

9•2004

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ФОНАРЬ СО СВЕТОДИОДОМ

- Новые селекторы ТВ каналов
- Модернизация электретного микрофона
- Электронный фонарь
- Синтезатор для КВ трансивера

... и еще 30 конструкций

ISSN 0033-765X



9
2004

Будущее российской науки



На торжественном открытии выставки было немало почетных гостей. Среди них — Сергей Капица — "Очевидное-невероятное".



На стенде журнала "Радио": Виктор Агапов и Сергей Кульбака знакомят посетителей выставки со своим проектом.

В первой декаде июля этого года во Всероссийском выставочном центре (г. Москва) прошла выставка Научно-технического творчества молодежи "НТТМ-2004". Ее организаторами уже не первый год выступают Правительство г. Москвы, Совет ректоров вузов Москвы и Московской области и ОАО "ГАО "Всероссийский выставочный центр". В этом году выставка была посвящена 65-летию ВВЦ.

Для участия в выставке в Москву приехало несколько тысяч ребят из более чем сорока субъектов Российской Федерации. Ими было представлено около 1000 проектов из десяти направлений науки и техники: "Техносфера. Машины. Технологии", "Архитектура и строительство", "Математика. Информатика", "Физика", "Астрономия и космос", "Химия", "Биология и медицина", "Экология и науки о Земле", Социальные науки" и конкурсные проекты, посвященные ВВЦ. За время выставки многие из ребят совершили увлекательные экскурсии в РНЦ "Курчатовский институт", Центр управления полетами, Центр подготовки космонавтов, на ГКНПЦ им. М. В. Хруничева и другие предприятия.

(Окончание см. на с. 5)



В эфире с НТТМ-2004 работала радиостанция редакции R3R. Радиосвязи проводит Роман Толмачев (RZ3AIV).



Елизавета Коробкова имеет второй разряд по спортивной радиопеленгации, именуемой в просторечии "охотой на лис".

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Фонарь со светодиодом (см. с. 54). Описания других конструкций на сверхъярких светодиодах и материалы справочного листка по этим диодам читайте на с. 37, 40 и 47.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ АППАРАТУРЫ ВИДЕОЗАПИСИ
ПРОСТОЙ УМЗЧ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ
VIPer-КОММУТИРУЕМЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ИП ДЛЯ УМЗЧ
АДАПТЕР ИНТЕРФЕЙСА PCI ДЛЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ
ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО

Тираж журнала «Радио» № 8 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 03.08.2004 г.



9•2004
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.08.2004 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная. Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 42182.

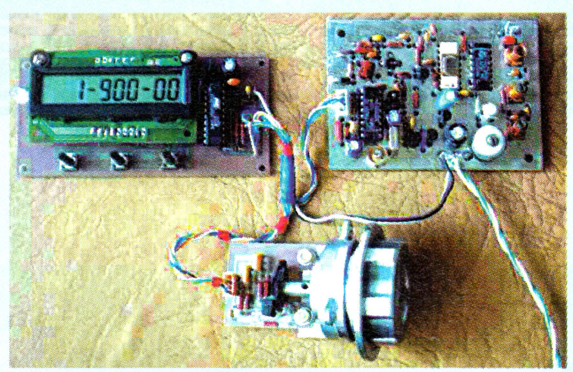
ИТОГИ ЮБИЛЕЙНОГО КОНКУРСА



За свою многолетнюю историю журнал "Радио" провел немало конкурсов, посвященных и знаменательным датам в жизни страны, и юбилеям журнала. Эти конкурсы развивали и поощряли творческую инициативу радиолюбителей, а созданные ими конструкции публиковались в журнале и неизменно вызывали интерес у его читателей. А началось все с проведения в довоенные годы первой "заочной радиовыставки", которая по сути своей и была первым нашим конкурсом.

Примерно год назад мы объявили конкурс, посвященный 80-летию журнала. Редакция получила описания 38 конструкций по самым разным направлениям радиолюбительского творчества. Жюри, рассмотрев поступившие материалы, приняло решение распределить конкурсные премии так.

Первая премия (7500 рублей) — ***Темереву Алексею Александровичу*** (г. Светловодск Кировоградской области, Украина) за "Однодиапазонный синтезатор частоты".



Однодиапазонный синтезатор частоты конструкции А. Темерева, отмеченный на конкурсе первой премией.

Вторая премия (5000 рублей) — ***Кудряшеву Сергею Александровичу*** (г. Саратов) за "Охранную систему с оповещением по сотовому каналу".

Третья премия (3000 рублей) — Нечаеву Игорю Александровичу (г. Курск) за "Телевизионный антенный усилитель с большим динамическим диапазоном".

Поощрительные премии (по 1500 рублей):

Косенко Станиславу Ивановичу (г. Воронеж) за материал "Прибор для проверки полевых транзисторов";

Бобровскому Василию Николаевичу (г. Нарткала, Кабардино-Балкария) за конструкции для детского технического творчества;

Гончаренко Игорю Викторовичу (г. Бонн, Германия) за "Несимметричный вертикальный вибратор".

Богушевичу Владимиру Анатольевичу (г. Норильск) за "Речевой информатор";

Хмарцеву Валерию Степановичу (г. Москва) за "Аналого-цифровой индикатор антенного поворотного устройства".

Мы поздравляем призеров юбилейного конкурса журнала "Радио", благодарим всех, кто принял в нем участие, и желаем радиолюбителям-конструкторам успехов в их творческом поиске!

Материалы конкурса пополнили наш "редакционный портфель".

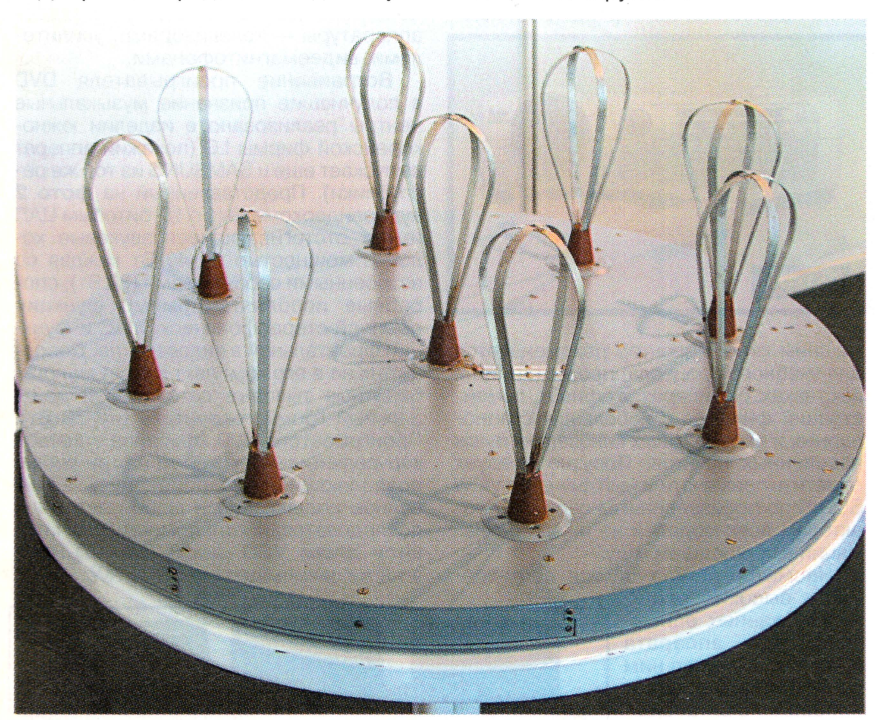
Редакция

БУДУЩЕЕ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Окончание.
Начало см. на 2-й стр. обложки

Особый интерес посетителей выставки вызывало направление "Техносфера. Машины. Технологии". Здесь можно было увидеть действующие макеты и идеи по технологии производства различных устройств и агрегатов. Среди проектов по радиотехнике и электронике наибольшей популярностью пользовались работы в области робототехники, акустических систем, оптоэлектронных устройств, систем радиоконтроля и электронной борьбы. Так, например, студенты Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова Е. Кренев и Д. Кротков представили действующий макет антенны фазоинтерферометрических радиопеленгаторов, имеющих погрешность в определении азимута на передающую станцию не более 1,5 градуса. Ребята из областного ЦТТУ г. Ростов-на-Дону показали устройства для применения в быту (автоматы освещения, устройства ИК-управления и т. д.) и для помощи людям с ограниченными возможностями слуха или зрения. Большое число проектов участников выставки было посвящено вопросам телеуправления и телеконтроля различных объектов.

Многие участники, представлявшие проекты в разделе ***"Математика. Информатика"***, рассказали о своих идеях и навыках в разработке радиоэлектронных устройств с применением различных систем автоматического проектирования (САПР). Также широко представляли свое умение юные разработчики Интернет-сайтов, WEB-дизайнеры, программисты. Последние показали свои алгоритмы по криптографии, распознаванию текстов, синтезу речи и защите от вирусных атак.



Антенна фазоинтерферометрического радиопеленгатора, сконструированная Е. Креневым и Д. Кротковым.

Среди проектов, представленных в разделе ***"Физика"***, содержалось множество предложений по изучению электротехнических и электрохимических явлений, методике обучения в этом направлении подрастающего поколения. Участники выставляли на суд посетителей и ученого совета экспонаты, идеи которых простирались от "электрофорной машины" (прибор для демонстрации электростатических явлений), простейших колебательных контуров и автоматизированных установок измерения электропроводности и термо-ЭДС до исследований СВЧ ламп обратной волны.

Как всегда, информационным спонсором и участником выставки выступил журнал "Радио". В этом году на нашем стенде разместились два коллектива: коломенцы (RK3DZD) В. Агапов и С. Кульбака, представлявшие узкополосный преселектор для трансивера, предназначенный для улучшения приемных характеристик импортных трансиверов низкого и среднего класса, и ребята из Сектора радиоспорта Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества на Воробьевых горах (RK3AWB), представлявшие спортивную радиопеленгацию. С выставки в эфире звучал позывной коллективной радиостанции журнала R3R, связи с которой провели около 500 радиолюбителей Европы, Азии и Северной Америки. Также стенд рассказывал о радиолюбительстве, деятельности СРР и радиолюбительском портале QRZ.RU. Журналом "Радио" совместно с Дворцом творчества был организован аттракцион "Охота на лис", и каждый желающий мог попробовать себя в этом виде радиоспорта. В эфире одного из федеральных телеканалов был показан репортаж о журнале и представлявших его ребятах.

Ценнность выставки НТТМ, по мнению ее участников, в том, что здесь обращают внимание на проблемы юных ученых и будущего российской науки в целом. В рамках выставки прошли конференции, брифинги и мастер-классы. Многие высшие учебные заведения (в частности Москвы и области) более заинтересованы в увлеченных и образованных студентах, а участие в выставке НТТМ показывает степень образованности молодежи, пути, которыми эту образованность можно увеличить. НТТМ дает возможность понять проблемы организаций высшего и дополнительного образования, обменяться опытом их совершенствования.

По итогам выставки несколько десятков проектов были награждены дипломами и призами. Лучшие проекты и их авторы в следующем году отправятся на международную выставку "Экспо-Наука — 2005", которая пройдет в Чили. ■

Уважаемые читатели и участники конференций сайта http://www.radio.ru

В связи с увеличением в ящиках нашего почтового сервера неконтролируемого спама при обращении в редакцию через электронную почту (e-mail) убедительно просим в строке письма **"Тема"** (**"Subj"**) указывать номер интересующего журнала или обозначить тему затрагиваемых интересов. Без таких сведений возможна потеря писем.

"HI-FI SHOW & HOME THEATRE" в Москве

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Ежегодно в самой большой в Восточной Европе экспозиции "Hi-Fi show & home theatre" участвуют фирмы-производители и поставщики серийно выпускаемой бытовой аудио- и видеоаппаратуры Hi-Fi. В текущем году она прошла, как обычно, в конце февраля; под нее было арендовано около ста пятидесяти номеров московского конгресс-отеля "Ирис". Номенклатура демонстрировавшихся в действии экспонатов исчислялась сотнями. В представленном здесь обзоре даны краткие описания наиболее интересных в техническом отношении изделий, отражающих тенденции в развитии бытовой Hi-Fi электроники.

"Карманный" видеопроектор. Телевизионные картинки высокого качества, воспроизводимые на больших экранах для иллюстрации достижений разнообразной проекционной аппаратуры, встречали посетителей прямо в холле и во многих арендованных номерах отеля. На стендах преобладали видеопроекторы, реализующие технологию DLP (Digital Light Processing). Разработанные совсем недавно на базе микрозеркальной электромеханики (DMD — Digital Micromirror Device), управляющей в оптической матрице поворотами квадратных микрозеркал размерами 16×16 мкм — по числу соответствующих пикселей отражательной панели, они еще не получили широкого распространения среди пользователей.

Из обширного ряда мультимедийных аппаратов интерес представляла недорогая портативная модель PJ 250 американской фирмы VIEW SONIC (**фото 1**). При габаритах 180×141×45 мм и весе менее 1 кг у него реальное разрешение XGA-матрицы составляет 1024×768 элементов изображения с возможностью интерполяции до 1280×1024 пикселей. Яркость исходного светового потока — 1000 лм при контрастности 2000:1. Размер проецируемого достаточно яркого изображения регулируется в интервале 90...500 см по диагонали, в зависимости от расстояния до экрана (1,2 м и более). В аппарате предусмотрена возможность работы с видеосигналами систем PAL, NTSC, SECAM, а также HDTV (телевидения высокой четкости) и компьютера по цифровому входу (DVI). Срок службы световой лампы в режиме максимальной мощности — 1200 ч; потребление от электросети — 160 Вт. Для демонстрации высококачественного изображения уровня HDTV на выставочном стенде (как и во многих других комнатах) использовался цифровой кассетный видеомагнитофон японской фирмы JVC модели HM-DH30000. Помимо применения в домашнем кино, проектор рекомендуется для учебного процесса, презентаций на выставках, семинарах, в офисах, демонстраций фильмов в небольших стационарных и передвижных кинозалах малых населенных пунктов. Попутно следует отметить примечательный факт, что VIEW SONIC по произведенным серийно проекторам всех моделей не имела рекламаций в прошедшем году.



Фото 1

Несмотря на кажущуюся достаточность высоких технических данных описываемого аппарата и других, схожих с ним по конструкции одночиповых DLP-видеопроекторов, уже имеются предложения по их совершенствованию. Заключаются они в увеличении числа матриц до трех (по числу основных цветовых составляющих — красного, зеленого, синего) и замене вращаемых электродвигателем сегментов цветовых фильтров на безынерционный электронный переключатель. Структурные и принципиальные изменения в схемах реализованы в начавшихся серийно выпускаться отдельных моделях некоторых известных фирм — американской RUNCO VX-2ci, японской MARANTZ VP-10S1, итальянской SIM-2 HT500Link и ряде других.

Домашний театр. Под домашним театром ныне понимается комплект аппаратуры для просмотра на телеэкране художественных и музыкальных фильмов в пятиканальном звуковом формате Dolby Digital (предложения по увеличению числа каналов до шести, семи и даже до десяти пока не получили признания у потребителей). Цифровые видео- и аудиосигналы с DVD-диска воспроизводятся обычно отдельным блочным проигрывателем. Однако в дополнение к распространенной комбинации существует множество вариантов объединения проигрывателя с другими компонентами домашней аудио- и видеоаппаратуры — телевизорами, усилителями, видеомагнитофонами.

Встраивание проигрывателя DVD в получившие признание музыкальные центры реализовано в изделии южнокорейской фирмы LG (похожий аппарат выпускает еще и SAMSUNG из той же республики). Представленный на **фото 2** аудиовидеокомплекс с 16-битовым ЦАП имеет отстегивающиеся звуковые колонки мощностью по 40 Вт каждая со встроенными сабвуферами (80 Вт), способные исполнять помимо функции обычной стереофонической АС и функции фронтальной в видеотеатре. Дополнительно в его комплект входят малогабаритные тыловые сателлиты и центральный громкоговоритель (по 30 Вт). Проигрыватель DVD комбайна оснащен карусельным чейнджером на три диска, позволяющим воспроизводить записанное содержание в любой заданной последовательности; помимо DVD читаются диски VCD, Audio CD, CD/MP3, а также записываемые CD-R/RW.


Фото 2

В этом комбайне предусмотрено еще подключение двух микрофонов для реализации на его базе функции "караоке". При проигрывании мелодии аккомпанемента текстовые строки 2500 песен, наложенные на видеосюжет DVD, последовательно отображаются на экране телевизора, по желанию включаются электронные "караоке" эффекты. По окончании пения музыкальный автомат словесно и по шкале баллов оценивает вокальное упражнение.



Как и положено музыкальному центру, он содержит тюнер АМ/ЧМ диапазонов и двухкассетный аудиомагнитофон. Для наиболее качественного звукового сопровождения в формате DTS (Digital Theatre System) имеется цифровой выход на случай подмены собственного усилителя внешним. Также к нему можно подключать любой телевизор, плазменные и LCD панели, видеопроекторы всех типов.


Фото 3

Тройная конфигурация. Телезрителям хорошо известна реклама проигрывателя DVD, совмещенного в одном корпусе с кассетным видеомагнитофоном VHS. Но почему бы этому несомненно удачному техническому решению не пойти дальше по пути очевидной интеграции? И вот оно анонсировано (**фото 3**): аппарат — видеотройка японской фирмы PANASONIC — конструктивно объединяет телевизор с диагональю экрана 72 см, проигрыватель DVD, VCD и Audio CD, видеомагнитофон формата S-VHS. Два тюнера телевизора позволяют видеть на экране телепередачи в режиме "картинка в картинке". В дополнение к стереофоническому сопровождению программ предусмотрена возможность имитации окружающего звука по аналогии с Dolby Surround. Через входные и выходные гнезда предусмотрено подключение к "гибриду" другой домашней периферийной аудио- и видеоаппаратуры.

Беспроводной кинотеатр. Беспроводными ныне называют комплекты бытовой или офисной радиоаппаратуры, в которой используется оптический или радиоканал передачи информации между блоками. Недавно запущен в серийное производство набор компонентов домашнего театра из "одной коробки" (HTiB — Home Theatre in a Box) MX6000i фирмы PHILIPS. Он включает в себя проигрыватель DVD с чейнджером на пять дисков, AV-ресивер (усилитель с тюнером), акустическую систему из пяти громкоговорителей с двумя сабвуферами, встроенными в передние колонки—"башни" (**фото 4**). Все компоненты соединены между собой кабелями. Без кабеля можно подключить только персональный компьютер (ПК) по СВЧ радиоканалу Wi-Fi, действующему на частоте 2,4 ГГц с мощностью около 0,1 Вт и рассчитанному на дальность действия до 150...300 м. В дополнение к возможностям проигрывателя DVD, CD/MP3 и АМ/ЧМ тюнера разработчики предлагают пользователям считывать из памяти ПК хранящиеся там аудио- видео- фото- и цифровую информацию, а также с помощью того же ПК извлекать аналогичную информацию из Интернета. Технические характеристики комплекса домашнего театра: мощность по каждому каналу — 75 Вт; звуковоспроизведение фонограмм форматов DTS, Dolby Digital, Dolby ProLogic II; чтение дисков DVD, DVD+RW, VCD, JPEG Picture CD и Kodak Picture CD, Audio CD, CD-RW, CD/MP3.

Аналогичными функциями беспроводного соединения с ПК и Интернетом обладают и другие новейшие образцы техники Philips — микросистемы MC-i 250.

Еще один популярный вариант радиосоединителя — Bluetooth: он работает тоже на частоте 2,4 ГГц, но с меньшей на порядок мощностью и потому его радиус действия ограничен 10...12 м. В фирме LG сочли необходимым использовать именно его для беспроводного подключения тыловых активных громкоговорителей в "однокоробочном" домашнем кинотеатре DA-W6100.

Нелишне заметить, что пока Wi-Fi и Bluetooth модули ПК обходятся в 7—10 раз дороже сетевых карт для проводных соединений.


Фото 4

Краткое Hi-Fi-аудиообозрение. Очевидно, что показанные на **фото 5** акустические системы шарообразной формы уменьшают интерференцию звуковых волн излучателя и отражения от корпуса громкоговорителя, что способствует достижению более равномерной характеристики звукового излучения. Однако следует заметить, что этот эффект оказывается заметным только на средних и высоких звуковых частотах в улучшении четкости локализации пространственных образов и в некоторой степени зависит от расположения АС относительно стен и иных отражающих поверхностей.

Фото 5

В отличие от большинства коаксиальных головок с двумя излучателями, АС французской фирмы CABASSE — трехполосная. Предполагается, что соосное расположение трех электродинамических головок способствует их фазовому согласованию и "когерентности" колебаний (Spatiality Coherent Source). Белые выпуклые концентрические поверхности являются диффузорами, изготовленными из композитных синтетических материалов. Корпусы АС прессуют из бетона или полимера (экспонат был пластмассовым), и указан их вес — 16 кг. Частотный диапазон АС — 80...22000 Гц, чувствительность — 93,5 дБ, номинальное сопротивление — 8 Ом, мощность — до 200 Вт. Для звуковоспроизведения частот ниже 80 Гц рекомендуется дополнить АС активным сабвуфером с диаметром головки 32 см.

На **фото 6** изображена АС Harmony американской фирмы LEGACY AUDIO. Такое техническое решение конструкции набирает в последние годы популярность в среде инсталляторов под наименованием High-End In Wall. Основное превосходство заключается в том, что АС встраивают в стену. В трехполосной АС частотный диапазон простирается от 38 Гц до 25 кГц; чувствительность — 91 дБ; входное сопротивление — 4 Ом; мощность — 15...150 Вт. В выходное отверстие фазоинвертора помещен дополнительный диффузор, исполняющий роль пассивного излучателя. Габаритные размеры громкоговорителя — 104×42×15 см; вес — 24 кг. Менеджеры упомянутой американской компании, разработавшей и серийно выпускающей эти АС, говорят сейчас, что если бы пять лет назад кто-нибудь предложил им продавать громкоговорители, встраиваемые


Фото 6

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05



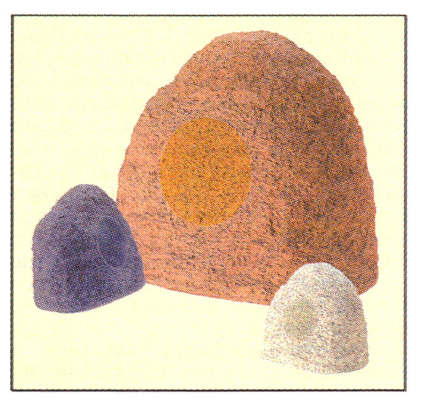




Фото 7

в стены, да еще и недешево, они бы засмеялись. Однако сегодня известные радиолюбителям фирмы-производители АС, такие как INFINITY, B&W, PARASOUND, MERIDIAN и др., также считают тактически своевременным перепрофилирование на новую продукцию, отвечающую интересам пользователей. В линейке выпускаемых изделий предусмотрены и сабвуферы, также встраиваемые в стены. Размещение акустической системы в стенах признается ими как более благоприятное для воспроизведения звуковых образов.

Для радиолюбителей техническое решение High-End In Wall представляет особый интерес в конструктивном и экономическом плане. Им по опыту самодеятельного изготовления громкоговорителей известно, что затраты на изготовление корпусов нередко превышают стоимость остальных компонентов АС.

Среди представленных на выставке однообразно прямоугольных двух- или трехполосных АС с фазоинвертором встречались отдельные образцы, внутри скрывающие неординарные решения. Так, например, одна из конструкций небольших ("полочных") двухполосных громкоговорителей имела переднюю панель толщиной 10 мм, изготовленную из антивибрационного композитного (с добавками) алюминия. В другой АС частота настройки разделительного фильтра сдвинута в область частот 5...6 кГц. Ее разработчики предположили, что практика стыковки полосовых головок в области 2...4 кГц недостаточно обоснована, поскольку приходится на зону наилучшей слышимости и повышенного восприятия искажений, порождаемых сопряжением. Еще одна трехполосная АС отличалась установкой НЧ головки внутри корпуса, излучающей низкочастотные колебания через отверстие акустического фильтра.

Как альтернатива параллелепипедам, привлекали внимание ландшафтные акустические системы, исполненные из натурального или искусственного камня **(фото 7)**. Одна из таких новаций анонсирована как относящаяся к классу High-End; судя по проспекту, АС имеет внутри спроектированную компьютером поверхность параболоида. Большинство моделей громкоговорителей были двухполосными и пылевлагозащищенными, рассчитанными на мощность 100...250 Вт, с разнообразными габаритными размерами: в пределах 45...55 см — по длине, 30...55 см — по ширине, 25...60 см — по высоте и весом 5...40 кг. Некоторые из них имеют встроенный усилитель. В отдельных моделях АС предусмотрена беспроводная передача сигнала от базового блока. Декоративно такие АС оформляют еще как скульптуры, пни, вазы или ящики для цветов; их устанавливают в стенах домов или под окнами с подсветкой в вечернее время. Каменный стереофонический комплект в сочетании с сабвуфером показан в середине фото 7.

Экспонент - "невидимка". На выставке незримо присутствовал серьезный не зарегистрированный экспонент под условным названием "южно-азиатское крупно/мелкосерийное производство". Выявить страну-изготовителя многих экспонатов было легко по шильдику на задней панели радиоаппаратуры. При внешнем антураже с логотипами американских, европейских и японских брендов высококачественные изделия ныне содержат внутри дешевые китайские компоненты. Акустические системы исключения не составляют. В продажу поступают изделия некоторых известных европейских фирм, например, стоимостью 200—400 долл. США с вмонтированными внутрь динамическими головками оптовой стоимостью 1 долл.

В заключение обзора следует констатировать, что в очередной раз демонстрация образцов современной аппаратуры показала, что "конец — это чье-то начало" (В. Высоцкий): отсутствие на рынке собственного производителя замещается импортом продукции. Организаторам отечественного высокотехнологичного производства выставка в очередной раз предоставила возможность учиться инициативам и предприимчивости у коллег и менеджеров-участников выставки, ориентирующихся на самого денежного и отзывчивого в стране инвестора — российский народ.

Редактор — А. Соколов, фото — автора

Плазменные панели

Модель "PANASONIC—TH-42PW3", схема соединений

А. ПЕСКИН, г. Москва

Примером устройства плазменной панели может служить одна из популярных моделей TH-42PW3 фирмы MATSUSHITA ELECTRIC, выполненная на шасси GP3D.

Панель имеет высоту 610 мм, ширину 1020 мм, глубину 89 мм и массу 29,5 кг (без громкоговорителей). Размер экрана по диагонали равен 42″ (106 см), а соотношение сторон — 16:9. Панель питается от сети переменного тока напряжением 110...240 В, частотой 50/60 Гц. Энергопотребление в рабочем режиме достигает 295 Вт, в дежурном — 2,5 Вт. К панели подключены два внешних громкоговорителя сопротивлением 6 Ом и мощностью по 8 Вт каждый.

Схема соединений плат и устройств панели изображена на **рис. 13**.

В состав панели входят 24 платы: подключения входных устройств H; сопряжения с видеопроцессором DG; процессора и управления D; по две верхние (C1, C2) и нижние (C3, C4) платы управления электродами адресации (данных); запуска устройств сканирования SC; верхняя (SU) и нижняя (SD) платы управления электродами сканирования; запуска устройств поддержания разряда SS с верхней (SS2) и нижней (SS3) платами управления электродами поддержания разряда; приемника ДУ и переключателей передней панели V; подключения громкоговорителей левого (H3) и правого (H2) каналов; сетевого фильтра F; включения дежурного режима S и источника питания P с платами управления напряжениями поддержания разряда P3, управления выпрямленными напряжениями P5, управления коэффициентом мощности P6, защиты напряжений поддержания разряда P7 и защиты выпрямленных напряжений P8.

Плата входных устройств H, структурная схема которой показана на **рис. 14**, позволяет подавать на панель внешние видео- и звуковые сигналы. В режиме AV через разъем (BNC) JK3507 (VIDEO IN) поступает полный видеосигнал систем SECAM, PAL, PAL-60, NTSC или NTSC-M размахом 1 В от уровня белого до уровня черного или через четырехконтактный разъем (Mini Din) JK3508 (S-VIDEO IN) — компонентный сигнал S-VHS, причем размах сигнала яркости Y в нем равен 1 В, а цветности C — 0,286 В.

Видеосигнал (или сигнал Y) через эмиттерный повторитель на транзисторе Q3501 проходит на контакт 1 разъема JK3501, а сигналы цветности через эмиттерный повторитель на транзисторе Q3503 — на контакт 5 этого же разъема.

Компонентные сигналы яркости Y размахом 1 В от уровня белого до уровня черного и цветности C_B и C_R размахом 0,7 В каждый или сигналы основных цветов R, G, B через контакты разъема (BNC) JK3504 (COMPONENT/RGB IN), эмиттерные повторители на транзисторах Q3505, Q3504, Q3506 попадают на входы коммутатора сигналов RGB-PC — выводы 8, 11, 16 микросхемы IC3505 (M52055FP). На другие входы этой микросхемы (выводы 9, 14, 1) через эмиттерные повторители на транзисторах Q3509, Q3508, Q3507 приходят сигналы B, G, R с контактов 3, 2, 1 разъема JK3511 (PC IN), служащего для подключения персонального компьютера. Микросхема обеспечивает выбор одного из двух комплектов упомянутых сигналов.

Выбранные сигналы поступают на другой коммутатор RGB/PC-TUNER IC3508 (тоже M52055FP), предназначенный для выбора либо названных выше сигналов (они поданы на выводы 8, 11, 16 микросхемы), либо сигналов R, G, B тюнера, которые проходят на выводы 9, 14, 1 этой микросхемы через эмиттерные повторители на транзисторах Q3512, Q3511, Q3510 и контакты 2, 1, 3 разъема JK3512 (TUNER IN). Необходимо отметить, что тюнер не входит в комплектацию панели. На выводы 6, 5, 3 микросхемы IC3508, а следовательно, и на контакты 11, 9, 7 разъема JK3501 приходит комплект сигналов от одного из трех источников.

На микросхеме IC3504 (MC14052BF) выполнен коммутатор сигналов синхронизации. На ее выводы 15, 11, 12 через транзисторные каскады Q3517, Q3518; Q3513, Q3514; Q3521, Q3522 поданы строчные синхронизирующие импульсы H, HS (с компьютера) или HD (с тюнера) соответственно. На выводы 2, 4, 1 микросхемы через транзисторные каскады Q3519, Q3520; Q3515, Q3516; Q3523, Q3524 попадают кадровые синхронизирующие импульсы V, VS (с компьютера) или VD (с тюнера) соответственно. На выходах коммутатора (выводы 13 и 3 микросхемы IC3504), а следовательно, и на контактах 37, 39 разъема JK3501 появляются синхронизирующие импульсы выбранного источника сигналов.

Коммутатором сигналов звука служит микросхема IC3506 (MC14052BF). На ее выводы 1, 12 проходят звуковые сигналы левого (L0) и правого (R0) каналов с тюнера через контакты 7, 8 разъема JK3512 и эмиттерные повторители на транзисторах Q3525, Q3526 соответственно.

На выводы 5, 14 коммутатора приходят звуковые сигналы левого (L1) и правого (R1) каналов через разъемы (BNC) JK3506 (AV) и эмиттерные повторители на транзисторах Q3527, Q3528 соответственно. На выводы 2, 15 коммутатора поступают звуковые сигналы левого (L2) и правого (R2) каналов через разъемы (BNC) JK3505 (COMPONENT/RGB) и эмиттерные повторители на транзисторах Q3529, Q3530 соответственно.

Наконец, на выводы 4, 11 коммутатора поданы звуковые сигналы левого (L3)

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2004, № 8

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

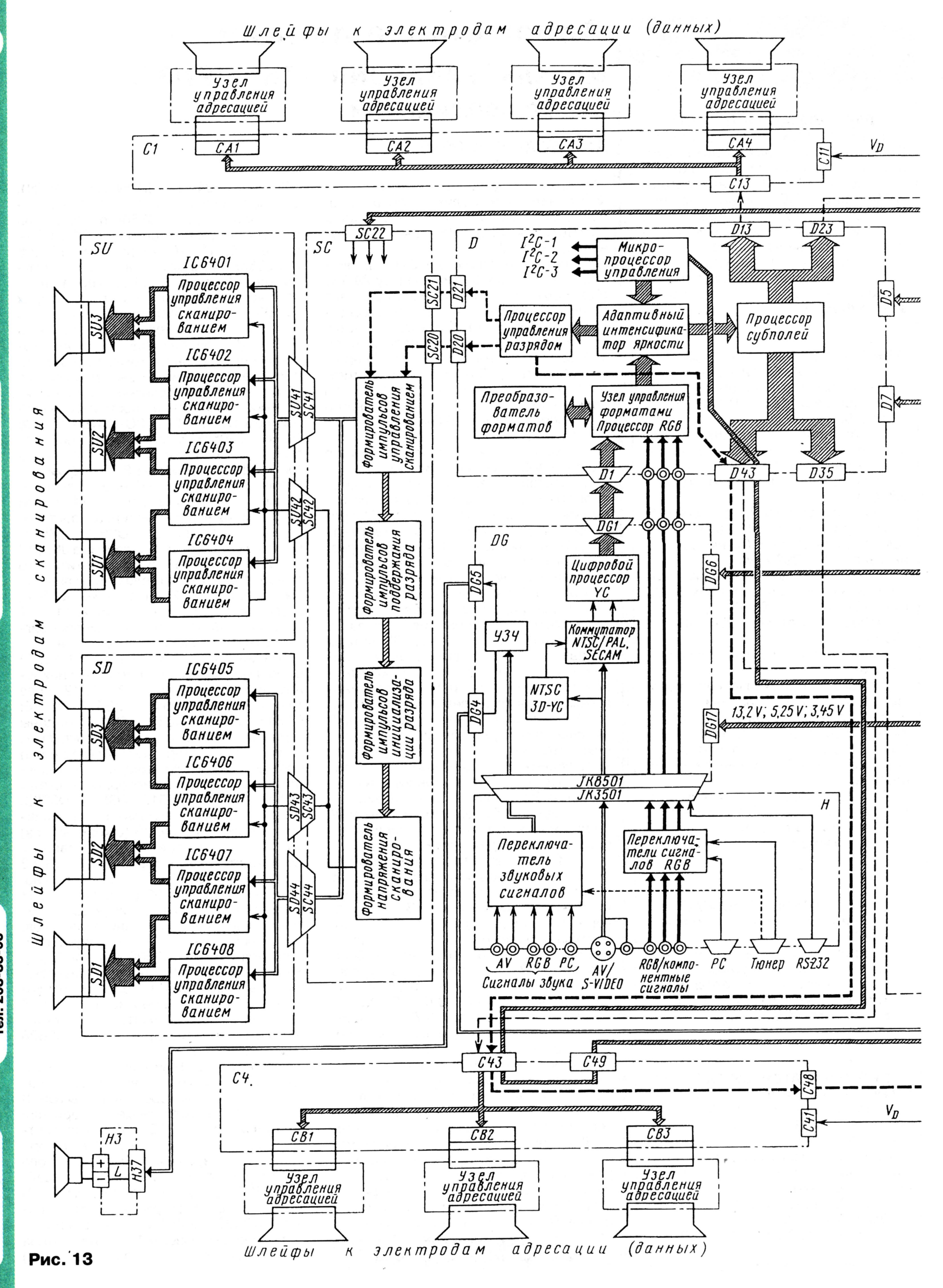
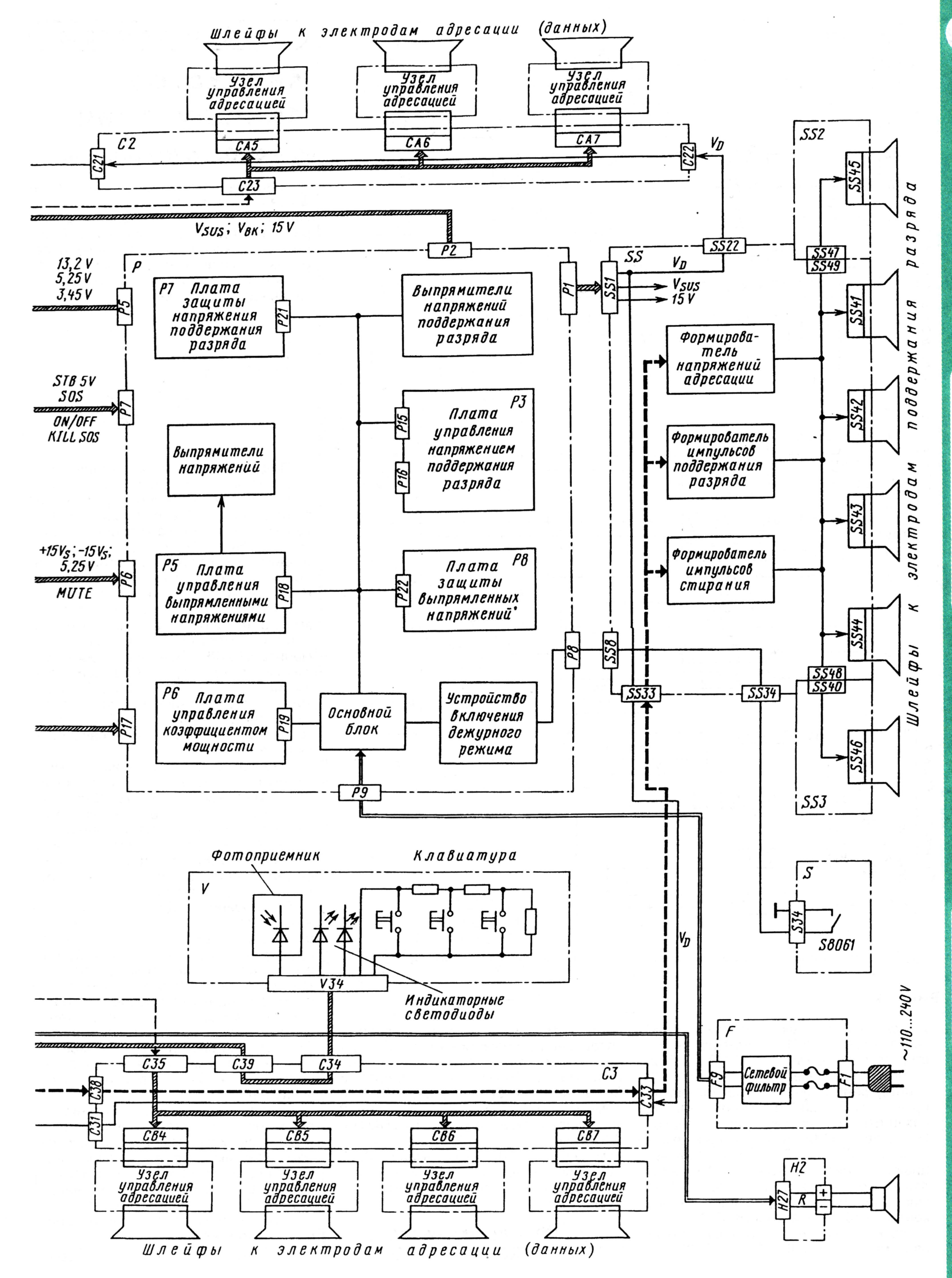


Рис. 13

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05



E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Рис. 14

и правого (R3) каналов с компьютера PC через разъем JK3513 и эмиттерные повторители на транзисторах Q3531, Q3532.

На плате H имеется разъем JK3509 и интерфейс внешнего управления по протоколу RS-232 последовательной связи панели с другими устройствами. Интерфейс собран на микросхемах IC3503, IC3511 —IC3514 и формирует цифровые сигналы SDA1 и SCL1, передаваемые по цифровой шине I^{2}C-1 на микропроцессор управления через контакты 53, 52 разъема JK3501.

Всеми коммутаторами платы H управляет микросхема IC3507 (CXA1315M), которая связана с микропроцессором управления цифровой шиной I^{2}C-3 через линии данных SDA3 (контакт 57 разъема JK3501) и синхронизации SCL3 (контакт 56 разъема JK3501). Коммутатор IC3506 через выводы 9, 10 управляется сигналами DAC1a и DAC1в, IC3505 через выводы 2, 7, 12 — сигналом DAC2, IC3508 через выводы 2, 7, 12 — сигналом DAC3, а коммутатор IC3504 через выводы 9, 10 — сигналами SW2 и SW3.

(Продолжение следует)

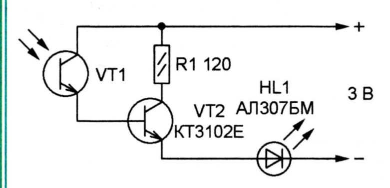
Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Индикатор ИК излучения

К. МОРОЗ, г. Надым, ЯНАО

В течение нескольких лет при ремонте устройств, работа которых основана на излучении ИК области спектра — пультов управления бытовой техникой, датчиков копировальных аппаратов, факсов, я использую простое устройство, собранное по схеме, показанной на **рисунке**.



Под действием ИК излучения фототранзистор VT1 будет открыт и положительный потенциал поступит на базу транзистора VT2, служащего усилителем тока, нагрузка которого — светодиод HL1. Свечение последнего и свидетельствует об исправности проверяемого устройства. Резистор R1 ограничивает ток через светодиод.

В качестве VT1 применен фототранзистор из оптопары компьютерной "мыши". Вместо КТ3102Е можно применить КТ342В. Основное требование к этому транзистору — большой коэффициент $h_{21э}$, не менее 500. От этого зависит чувствительность индикатора. Светодиод подойдет любой, желательно красного свечения. Резистор — любого типа и мощности.

Индикатор собран навесным монтажом и размещен в прозрачном колпачке от гелевой авторучки. Для фототранзистора в торце колпачка просверлено отверстие. Налаживания устройство не требует. После сборки и опробования прибора внутренний объем колпачка можно залить прозрачной эпоксидной смолой.

При проверке ПДУ для бытовой техники светодиод индикатора мигает с частотой повторения команд, а при проверке датчиков наличия бумаги в копирах или факсимильных аппаратах светится непрерывно. Небольшие размеры индикатора позволяют пользоваться им даже в труднодоступных местах ремонтируемой аппаратуры. Он уверенно срабатывает на расстоянии 10 см от излучающего диода и не реагирует на общую освещенность помещения.

Я подключаю выводы питания индикатора в соответствующей полярности к авометру Ц4315, переключенному в режим измерения сопротивления на пределе ×1 кОм. Возможно использование любого источника напряжением 3...5 В, например, двух-трех гальванических элементов типоразмера АА или ААА.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Новые селекторы ТВ каналов

Новое построение моделей с питанием 5 В

А. БУРКОВСКИЙ, г. Санкт-Петербург

В таблице, опубликованной в статье А. Бурковского "Взаимозаменяемость селекторов ТВ каналов" ("Радио", 2003, № 12, с. 10—13), для очень большого числа моделей различных зарубежных фирм указаны аналоги, разработанные и выпускаемые в последние годы. О них-то автор и рассказывает в публикуемом здесь материале.

В статье пойдет речь о новых и интересных моделях селекторов ТВ каналов [1] как с напряжением питания 12, так и 5 В. Отличительной их особенностью можно назвать универсальность применения: каждая базовая модель селектора имеет несколько модификаций, что способствует более широкому ее использованию. Кроме того, все новые селекторы выполнены всеволновыми с расширенной полосой принимаемых частот до 69-го канала (862 МГц). Приоритет, конечно, отдан моделям с синтезом частоты (PLL), а не селекторам с синтезом напряжения (VST).

В **табл. 1** перечислены новые модели селекторов ТВ каналов (базовые и модификации), указаны их схемные и конструктивные отличия, а также аналоги ведущих фирм-изготовителей. В таблице сокращенно обозначены: Сим. — симметричный, Асим. — асимметричный выход ПЧ; СПЛИТТ. — СПЛИТТЕР (о нем дальше). Варианты моделей в исполнении L имеют удлиненные антенные гнезда (32,2 мм). Стандарт E (CCIR), помечаемый в обозначении, предусматривает значение ПЧ на выходе селектора 38,9, а стандарт O (OIRT) — 38 МГц.

Таблица 1

Модель селектора	Способ настройки	Вход антенны	Выход ПЧ	Габариты корпуса, мм, рисунок	Аналог (фирма)
KS-H-94 E/O	PLL	IEC	Сим.	67×46,6×19; 1,а	3402PHC, 3412PYC (TEMIC)
KS-H-94 E/O S1		СПЛИТТ.		3,а	3402PHC (TEMIC)
KS-H-94 E/O S2				3,б	
KS-H-95 E/O (L)	VST	IEC	Сим.	1,а	UV915, UV917PH (PHILIPS)
KS-H-95 E/O P		PHONO		1,б	
KS-H-96 E/O (L)	PLL	IEC	Сим.	1,а	UV916H (PHILIPS)
KS-H-96 E/O A(L)		IEC	Асим.		UV916 PLL (PHILIPS)
KS-H-96 E/O AP		PHONO	Асим.	1,б	UV954, UV964 (PHILIPS)
KS-H-132 E/O	PLL	IEC	Сим.	53×47,5×14; 2,а	5012PY5 (TEMIC)
KS-H-132 E/O S		СПЛИТТ.	Сим.	4	UV1316T (PHILIPS)
KS-H-133 E/O	VST	IEC	Сим.	2,а	UV1315 (PHILIPS)
KS-H-133 E/O A		IEC	Асим.		UV1317AS/I (PHILIPS)
KS-H-133 E/O P		PHONO	Сим.	2,б	UV1355AS/PH (PHILIPS)
KS-H 135 E/O	VST	IEC	Сим.	2,а	UV1353 (PHILIPS)
KS-H-140 E/O	PLL	IEC	Сим.	2,а	Нет
KS-H-142 E/O	PLL	IEC	Сим.	2,а	TECC-0949PG35A (SAMSUNG)
KS-H-142 E/O A			Асим.		TU8PSA03D (LG)
KS-H-144 E/O	PLL	IEC	Сим.	2,а	UV1316/SIA2 (PHILIPS)
KS-H-144 E/O A			Асим.		

Электрические параметры рассматриваемых моделей сведены в **табл. 2**, причем параметры, имеющие различные значения в каждом из поддиапазонов принимаемых частот, записаны через косую черту в порядке МВ1/МВ2/ДМВ. Ток переключения поддиапазонов равен 1,5 мА. В графе АРУ указаны пределы изменения напряжения АРУ ($U_{АРУ}$), а в скобках — его оптимальное значение. Ток в цепи АРУ для серии 9^x равен 30 мкА, а для серий 13^x и 14^x — 20 мкА. Напряжение питания синтезатора в селекторах серии 9^x равно 5 В (U_{PLL}), максимальный потребляемый ток — 75 мА. Неравномерность АЧХ у всех селекторов — не более 5 дБ.

В **табл. 3** дана цоколевка моделей с напряжением питания 12 В, а в **табл. 4** — моделей с питающим напряжением 5 В. Начиная с табл. 3, для краткости стандарт (буква O или E) в обозначениях моделей опущен. Шаг расположения выводов в моделях серии 9^x равен 4,445, а в моделях серий 13^x и 14^x — 4 мм. В табл. 3 и 4 применены следующие условные обозначения: $U_н$ — напряжение настройки; Контр. $U_н$ — контроль напряжения настройки (0,5...28 В); U_{PLL} — напряжение питания синтезатора 5 В в селекторах PLL с напряжением питания 12 В; AS — шина адреса; SCL — шина синхронизации (шина I^2C); SDA — шина данных (шина I^2C); ADC — аналого-цифровой преобразователь (АЦП); MS — выбор подрежима работы (для KS-H-140); Общ. — общий провод.

Селекторы с синтезом напряжения (**VST**) отличаются от моделей прежних лет выпуска более высокими электрическими параметрами. Модель KS-H-95 (**рис. 1**,а и б) заменяет популярный селектор KS-H-93. Эта модель наиболее удобна для замены селектора СК-М-24 при модернизации телевизоров. Взамен устаревшего селектора KS-H-131 выпускают модели KS-H-133 и KS-H-135 (**рис. 2**,а и б). Все модели VST просты в обращении, схемы их подключения аналогичны рассмотренным в [2]. Один из вариантов сопряжения селектора с напряжением питания 5 В со стандартным блоком выбора программ описан в [3].

Предельно допустимое значение напряжения настройки моделей VST равно 30 В. Это необходимо помнить при построении приемников УКВ на основе

Таблица 2

Модель селектора	Коэфф. усиления, дБ	Коэфф. шума, дБ	Избирательность		Напряжение настройки ($U_н$), В (при токе)	АРУ		$I_{потр. max}$, мА
			по ПЧ, дБ	по зерк. каналу, дБ		Глубина, дБ	$U_{АРУ}$, В (оптим. $U_{АРУ}$)	
Напряжение питания $U_{пит}$ = 12 В								
KS-H-94 E/O(L/S1)	40	9 / 10/ 11	60 min	70 / 66/ 53	33 (1,7 мА)	40 / 40 / 35	0,85...9,2 (9,2)	85
KS-H-94 E/O S2	38	13	60 / 60/ 70					
KS-H-95 E/O (L)	38	9 / 10 / 11	60 min	70 / 66 / 53	0,7...28 (2 мкА)	40 / 40 / 30	0,85...9,2 (9,2)	85
KS-H-95 E/O P								
KS-H-96 E/O (L)	38	9 / 10 / 11	60 min	70 / 66/ 53	33 (1,7 мА)	40 / 40 / 30	0,85...9,2 (9,2)	85
KS-H-96 E/O (A/P)								
Напряжение питания $U_{пит}$ = 5 В								
KS-H-132 E/O	38	9	60 / 60 / 70	60 / 60 / 50	33 (1,7 мА)	40 / 40 / 30	0,5...4,5 (4)	130
KS-H-132 E/O S	36	13	65 / 65/ 75			45 / 45 / 40		
KS-H-133 E/O (A/P)	42	8 / 9 / 9	68 / 71 / 71	70 / 69 / 60	0,5...28 (2 мкА)	60 / 60 / 50	0,3...4,5 (4)	65
KS-H-135 E/O	38	9	65 / 65/ 70	66 / 60 / 50	0,5...28 (2 мкА)	42 / 40 / 36	0,3...4,5 (4)	65
KS-H-140 E/O	40	8 / 9 / 8	68 / 71 / 71	70 / 69 / 60	33 (1,7 мА)	60 / 60 / 50	0,3...4,5 (4)	130
KS-H-142 E/O (A)	40	8 / 9/ 8	65 / 70 / 70	64 / 56 / 50	33 (1,7 мА)	45 / 45 / 40	0,5...4,5 (4)	130
KS-H-144 E/O (A)	40	9 / 9 / 8	65 / 70 / 70	66 / 60 / 50	33 (1,7 мА)	45 / 45 / 40	0,5...4,5 (4)	130

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Таблица 3

Модель селектора	Назначение вывода												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
KS-H-95 (L/P)	АРУ	$U_{пит}$	МВ1	МВ2	Нет	ДМВ	$U_н$	Нет	Нет	Нет	Нет	Вых. ПЧ	Нет
KS-H-94 S (S1/S2), KS-H-96 (L)	АРУ	$U_{пит}$	Нет	Нет	Нет	ADC	$U_н$	U_{PLL}	SCL	SDA	AS	Вых. ПЧ	Вых. ПЧ
KS-H-96 (A/AP)	АРУ	$U_{пит}$	Нет	Нет	Нет	ADC	$U_н$	U_{PLL}	SCL	SDA	AS	Общ.	Вых. ПЧ

Таблица 4

Модель селектора	Назначение вывода										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
KS-H-132 (S)	АРУ	Контр. $U_н$	AS	SCL	SDA	Нет	Uпит	ADC	$U_н$	Вых. ПЧ	Вых. ПЧ
KS-H-133 (P), KS-H-135	АРУ	$U_н$	ДМВ	МВ2	МВ1	$U_{пит}$	Нет	Нет	Нет	Вых. ПЧ	Вых. ПЧ
KS-H-133 A	АРУ	$U_н$	ДМВ	МВ2	МВ1	$U_{пит}$	Нет	Нет	Нет	Общ.	Вых. ПЧ
KS-H-140	АРУ	Контр. $U_н$	AS	SCL	SDA	Нет	$U_{пит}$	MS	$U_н$	Вых. ПЧ	Вых. ПЧ
KS-H-142, KS-H-144	АРУ	Контр. $U_н$	AS	SCL	SDA	Нет	$U_{пит}$	ADC	$U_н$	Вых. ПЧ	Вых. ПЧ
KS-H-142 A, KS-H-144 A	АРУ	Контр. $U_н$	AS	SCL	SDA	Нет	$U_{пит}$	ADC	$U_н$	Общ.	Вых. ПЧ

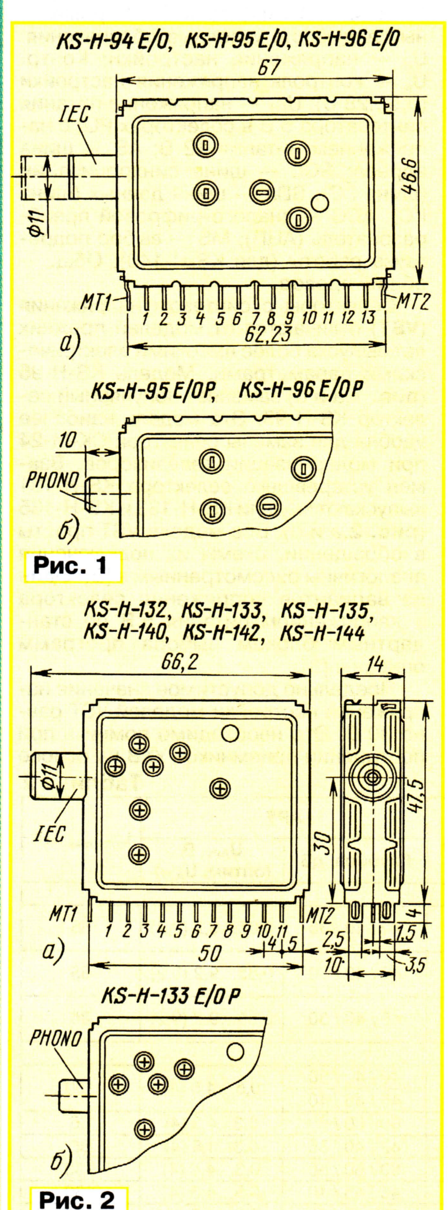


Рис. 1

Рис. 2

таких селекторов, когда возникает непреодолимое желание расширить интервал принимаемых частот до 900 МГц путем подачи повышенного напряжения настройки ($U_н$). В этом случае варикапы селектора выходят из строя.

Селекторы с синтезом частоты (**PLL**) содержат отдельный пятиуровневый аналого-цифровой преобразователь (ADC) и поддерживают режим ЧТЕНИЕ. Шаг перестройки выбирают программным способом: 62,5; 50 или 31,25 кГц. При подходе к вещающему телеканалу скорость перестройки замедляется для получения точной настройки и, следовательно, более высокого качества изображения и звука.

Модели **KS-H-94 E/O S1** и **KS-H-94 E/O S2** (**рис. 3**,а и б), а также **KS-H-132 E/O** и **KS-H-132 E/O S** (рис. 2,а, **рис. 4**) предназначены для совместной работы в аппарате, например в телевизоре, оснащенном системой "Кадр в кадре" (PIP). Один из них установлен в основном радиоканале, а другой — в радиоканале системы PIP, что и обеспечивает движущееся изображение в "Окне". При этом оба селектора должны принимать сигнал от одной антенны и не оказывать влияния друг на друга. Для этого в модели KS-H-94 E/O S2 и KS-H-132 E/O S введено пассивное согласующе-разветвительное устройство, называемое СПЛИТТЕРом (также именуют часто и сами селекторы). В этих моделях имеется два антенных гнезда: IN служит для подключения антенны; OUT — выходное гнездо сплиттера, с которого радиосигнал подают на вход другого совместно работающего с ним селектора. Чтобы соединительный кабель между селекторами был как можно короче, антенный вход парного селектора часто располагают на верхней торцевой поверхности корпуса (см. KS-H-94 E/O S1 на рис. 3,а).

При записи программ на видеомагнитофон с эфира телевизор часто используют для поиска и контроля записываемой программы. В этом случае оба аппарата также подключают к одной антенне. Поэтому сплиттеры находят применение и в видеомагнитофонах.

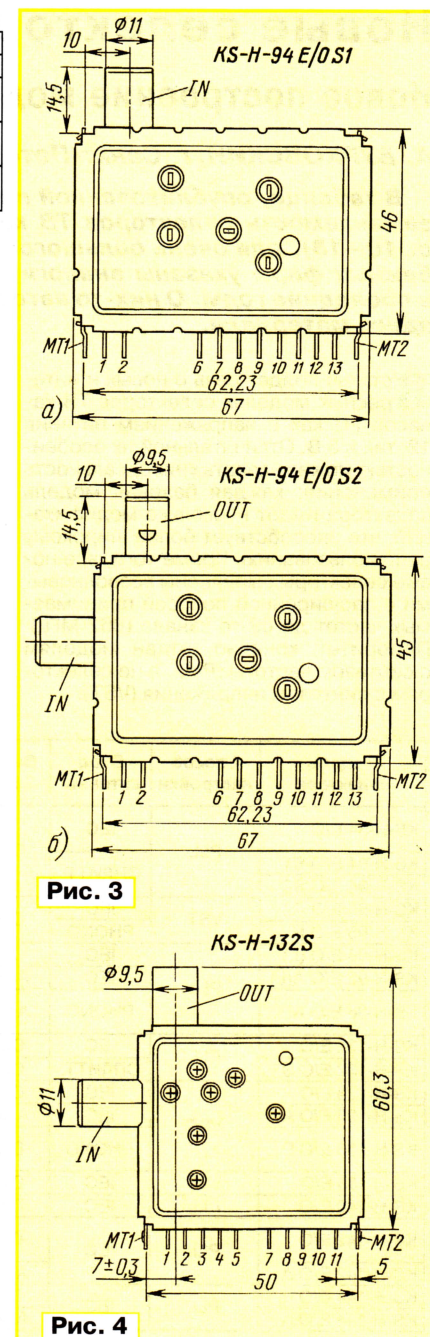


Рис. 3

Рис. 4

Коэффициент усиления и шумовые характеристики моделей KS-H-94 E/O S2 и KS-H-132 E/O S немного ниже, чем у остальных моделей (см. табл. 2) из-за вносимого сплиттером затухания, зато их избирательность лучше.

Описание управления селекторами со сплиттерами будет понятнее, если повторить протокол обмена в общем виде из [4] в режиме ЗАПИСЬ (бит R/W=0), т. е. **табл. 5**, где ACK—Acknowledge — специальный сигнал, подтверждающий правильность принятой информации в конце каждого байта. Необходимый адрес устанавливают битами MA0 и MA1. Если в аппарате применен один селектор, указание адреса необязательно и его вывод AS можно оставить свободным.

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Таблица 5

Байт в режиме ЗАПИСЬ	Обозначение бита или его значение								Подтверждение приема
	8	7	6	5	4	3	2	1	
Адреса	1	1	0	0	0	MA1	MA0	R/W	ACK
Программ. дел. 1	0	N14	N13	N12	N11	N10	N9	N8	ACK
Программ. дел. 2	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	N0	ACK
Управления 1	1	P14 (CP)	P13	P12	P11	P10 (RSA)	P9 (RSB)	P8=0	ACK
Управления 2 (переключения поддиапазонов)	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0	ACK

Таблица 6

Значение бита		Адрес	Напряжение на выводе AS селектора, В		
MA1	MA0		KS-H-94 (S1/S2), KS-H-132 (S)	KS-H-96	KS-H-140, KS-H-142, KS-H-144
0	0	C0	(0...0,1) U_{PLL}	(0...0,1) U_{PLL}	(0...0,1) U_{PLL}
0	1	C2	Свободный или (0,2...0,3) U_{PLL}	Свободный или (0,2...0,3) U_{PLL}	Свободный или (0,2...0,3) U_{PLL}
1	0	C4	(0,4...0,7)U_{PLL}	(0,4...0,6) U_{PLL}	(0,4...0,6) U_{PLL}
1	1	C6	(0,8...1,1) U_{PLL}	(0,9...2,7) U_{PLL}	(0,9...1) U_{PLL}

В режиме ЧТЕНИЕ (в байте адреса бит R/W=1) в байте статуса сплиттеров биты 4—6 не используются для управления, что показано в **табл. 9**. Биты A2, A1 и A0 аналого-цифрового преобразователя (ADC) для всех моделей одинаковы и рассмотрены в [4].

Модели **KS-H-96 E/O L/P/A/AL/AP** (см. рис. 1, а и б) — полные аналоги селекторов UV916, UV954, UV964 фирмы PHILIPS. Набор функций у них стандартный. Протокол обмена для них представлен в **табл. 10**, 6, 7 (режим ЗАПИСЬ) и в табл. 9 (режим ЧТЕНИЕ). Биты i2, i1 и i0 служат для внутреннего тестирования в процессе изготовления селектора.

Модели серии 14* (KS-H-140/142/144) — это новое поколение селекторов (см. рис. 2, а) с напряжением питания 5 В. Построение их рассмотрим по структурной схеме, изображенной на **рис. 5**. Радиосигнал, поступающий на антенный вход, выделяется входными контурами $П_{вх}$ и приходит на усилители радиочастоты УРЧ, каждый из которых рассчитан для работы в одном определенном диапазоне: A (МВ1), B (МВ2) или C (ДМВ). Нагрузками УРЧ служат полосовые фильтры ПФ. Входные контуры и полосовые фильтры УРЧ перестраиваются варикапами. Эта часть селектора, собранная по трехканальной схеме,

В случае совместной работы двух селекторов задание адреса для каждого из них — обязательная процедура. Для этого на вывод AS каждого селектора подают напряжение (с резистивных делителей) в соответствии с **табл. 6**, например, один будет иметь адрес C0, а другой — C4. В таблице U_{PLL} = 5 В.

Таблица 9

Байт статуса в режиме ЧТЕНИЕ для модели	Обозначение бита или его значение								Подтверждение приема
	8	7	6	5	4	3	2	1	
KS-H-94 (S1/S2/L), KS-H-132 (S)	POR	FL	X	X	X	A2	A1	A0	ACK
KS-H-96 (AP/L)	POR	FL	i2	i1	i0	A2	A1	A0	ACK
KS-H-142, KS-H-144	POR	FL	R	1	1	A2	A1	A0	ACK

KS-H-94 (S1/S2), KS-H-96, KS-H-132 (S)

Таблица 7

Значение бита		K	$F_{СР}$, кГц	Шаг перестройки, кГц
RSA	RSB			
X	0	640	6,25	50
0	1	1024	3,90625	31,25
1	1	512	7,8125	62,5

KS-H-94 (S1/S2), KS-H-132 (S)

Таблица 8

Поддиапазон	Активный порт	Значение бита		
		P2	P1	P0
МВ1	P1	0	1	0
МВ2	P2	1	0	0
ДМВ	P0	0	0	1

Биты RSA и RSB (см. табл. 5) управляют шагом перестройки. В **табл. 7** представлены значения этих битов в зависимости от требуемого шага перестройки. В этой и следующих таблицах знаком X отмечен неиспользуемый бит, его значение любое. В табл. 7 указаны также коэффициент деления частоты образцового сигнала (K) и частота сравнения ($F_{ср}$) сигналов гетеродина и образцового.

Бит P14 (CP) в табл. 5 — НАКАЧКА, от которого зависит скорость перестройки. Высокой скорости перестройки соответствует CP=1. Вблизи вещающего телеканала для более точной настройки скорость перестройки требуется снизить, что выполняется при CP=0. Переключение поддиапазонов обеспечивается битами P2, P1 и P0 в соответствии с **табл. 8**.

KS-H-96

Таблица 10

Поддиапазон	Активный порт	P7	P6	P5	P4	P3
МВ1	P4	0	1	1	0	0
МВ2	P5	0	1	0	1	0
ДМВ	P6	0	0	1	1	0

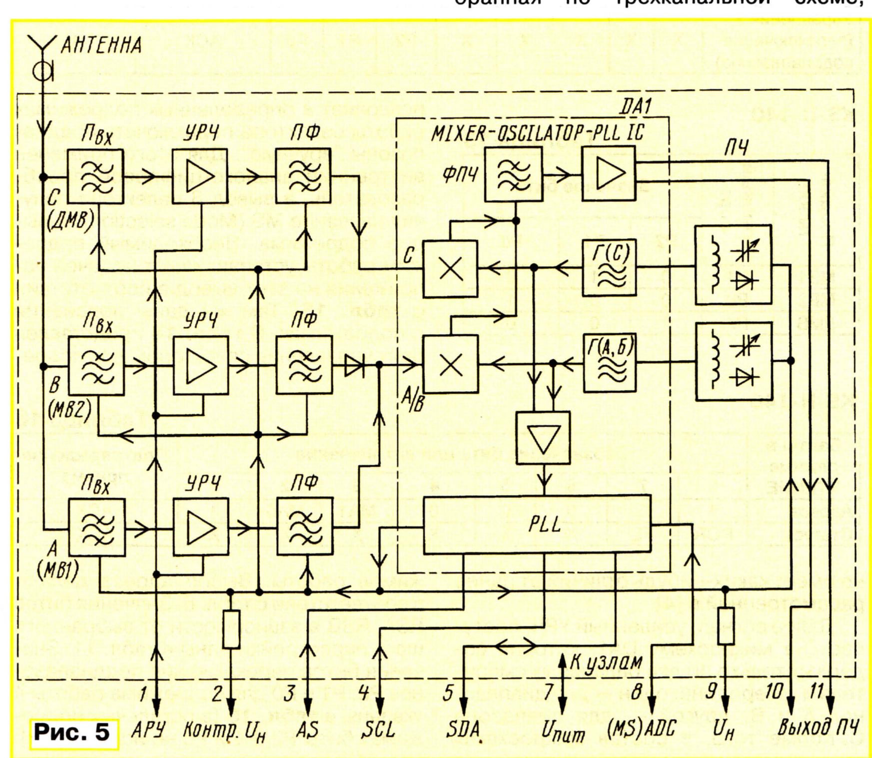


Рис. 5

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

не имеет каких-нибудь отличий от ранее рассмотренной в [4].

Далее сигнал, усиленный УРЧ, поступает на микросхему DA1, которая содержит только по два балансных смесителя и гетеродина: один — для диапазонов А и В, другой — для диапазона С. Кроме того, в состав микросхемы DA1 введен синтезатор PLL, который ранее был выполнен в виде отдельной микросхемы. Контуры гетеродинов перестраиваются также варикапами. Сигнал ПЧ выделяется полосовым фильтром ФПЧ и через согласующий каскад проходит на выход селектора.

Синтезатор в микросхеме DA1 также имеет отличия от прежнего. Коэффициенты деления К частоты сигнала гетеродина и образцового сигнала уменьшены. Чтобы шаг перестройки селекторов оставался нормированным и точность настройки не ухудшилась, частота сравнения $F_{ср}$ обоих сигналов частотно-фазового детектора системы ФАПЧ синтезатора выбрана более высокой (**табл. 11** и **12**).

KS-H-140. В модели реализована новая функция UTS (automatic band switching) — независимый автоматический переключатель поддиапазонов, что позволяет в определенных подрежимах работы селектора переключать поддиапазоны "вручную". Для этого применен внутренний аналого-цифровой преобразователь, а вывод 8 селектора получил название MS (Mode selection) — выбор подрежима. Необходимый подрежим работы устанавливают подачей напряжения на этот вывод в соответствии с **табл. 13**. Там же даны пояснения о подрежимах. В **табл. 14** представлен байт управления селектором для подрежимов работы. Выбор адреса делают в соответствии с табл. 6. Значения битов RSA, RSB в зависимости от выбранного шага перестройки даны в табл. 11. Значения битов переключения поддиапазонов P2, P1 и P0 для подрежима работы 4 указаны в **табл. 15** (в остальных подрежимах биты P2, P1 и P0 не используют).

KS-H-140

Таблица 11

Значение бита		K	F_{CP}, кГц	Подрежим работы
RSA	RSB			
X	0	80	50	1,2
0	0	80	50	4
1	0	24	166,7	4
0	1	128	31,25	4
1	1	64	62,5	4

KS-H-142, KS-H-144

Таблица 12

Значение бита		K	F_{CP}, кГц	Шаг перестройки, кГц
RSA	RSB			
X	0	80	50	50
0	1	128	31,25	31,25
1	1	64	62,5	62,5

KS-H-140

Таблица 13

Подрежим работы	Напряжение на выводе 8	Пояснения
1	(0...0,1) U_{PLL}	Функция UTS и байт управления 1 действуют, биты RSA, RSB и НАКАЧКА не действуют, коэффициент К разрешен для значений 128, 80 и 64
2	Открытая цепь	Функция UTS действует, байт управления 1 и биты RSA, RSB не действуют, НАКАЧКА действует, коэффициент К=64
3	(0,4...0,6) U_{PLL}	Подрежим не применяют
4	(0,9...1) U_{PLL}	Функция UTS, байт управления 1, биты RSA, RSB и НАКАЧКА действуют, коэффициент К разрешен для значений 128, 80 и 64

KS-H-140

Таблица 14

Байт в режиме ЗАПИСЬ	Обозначение бита или его значение								Подтверждение приема	Подрежим работы
	8	7	6	5	4	3	2	1		
Управления 1	1	CP	X	X	X	RSA	RSB	0	ACK	1
Управления 1	1	X	X	X	X	X	X	X	ACK	2
Управления 1	1	CP	T1=0	T0=0	FP=1	RSA	RSB	0	ACK	4
Управления 2 (переключения поддиапазонов)	X	X	X	X	X	X	X	X	ACK	1,2
Управления 2 (переключения поддиапазонов)	X	X	X	X	X	P2	P1	P0	ACK	4

KS-H-140

Таблица 15

Поддиапазон	Активный порт	Значение бита		
		P2	P1	P0
MB1	P1	0	1	0
MB2	P0	0	0	1
ДМВ	P2	1	0	0

KS-H-140

Таблица 16

Байты в режиме ЧТЕНИЕ	Обозначение бита или его значение								Подтверждение приема
	8	7	6	5	4	3	2	1	
Адреса	1	1	0	0	0	MA1	MA0	1	ACK
Статуса	POR	FL	X	X	X	X	X	X	ACK

KS-H-142

Таблица 17

Поддиапазон	Активный порт	P3	P2	P1	P0
MB1	P0	0	0	0	1
MB2	P1	0	0	1	0
ДМВ	P3	1	0	0	0

KS-H-144

Таблица 18

Поддиапазон	Активный порт	Значение бита		
		P2	P1	P0
MB1	P0	0	0	1
MB2	P1	0	1	0
ДМВ	P2	1	0	0

KS-H-142, KS-H-144

Таблица 19

Значение бита			Пояснения
P13 (T2)	P12 (T1)	P11 (T0)	
0	0	0	Нормальный режим работы
0	0	1	Нормальный режим работы (при включении питания не выполняется)
0	1	X	Накачка выключена
1	1	0	Накачка включена; снижение тока
1	1	1	Накачка включена; начальный ток
1	0	0	Внутреннее тестирование
1	0	1	Внутреннее тестирование

В режиме ЧТЕНИЕ (**табл. 16**) в байте статуса биты 1—6 не используют из-за применения ADC для функции UTS.

KS-H-142(A) и **RS-H-144(A)**. Электрические параметры незначительно отличаются от модели KS-H-140, а по управлению отличие заключается в числе битов, задействованных для переключения поддиапазонов (**табл. 17, 18**). В набор функций входит внутреннее тестирование (**табл. 19**), что позволяет контролировать функционирование селектора. Результат тестирования отображается числом миганий светодиода или выводится на экран телевизора. В режиме ЧТЕНИЕ в байте статуса (см. табл. 9) бит R (Ready flag) — флаг готовности: R = 0, когда бит P13 (T2)=0, P12 (T1)=0 и P11 (T0)=1, т.е. петля ФАПЧ замкнута, и R = 1 при других состояниях этих битов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекламно-информационные материалы АО SELTEKA за 2002—2003 гг.

2. **Бурковский А.** Современные селекторы телевизионных каналов. — Радио, 1999, № 6, с. 6, 7; № 7, с. 8, 9.

3. **Федосеня И., Прокопенко В.** Новые телевизоры "РУБИН". — Радио, 2000, № 3, с. 39—42.

4. **Бурковский А.** Современные селекторы ТВ каналов с синтезом частоты. — Радио, 2000, № 5, с. 7—9.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Модернизация конденсаторного электретного микрофона МКЭ-271

А. ФИЛАТОВ, К. ФИЛАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Даже при любительских записях музыки и вокала требуются достаточно высококачественные микрофоны. В этой статье рассказано о доработке недорогого и доступного микрофона. Авторами рекомендована замена предусилителя более качественным, что существенно улучшает чувствительность микрофона и снижает уровни шумов и искажений.

Микрофон является первичным звеном системы озвучивания и устройства звукозаписи. Качество звучания и получаемых фонограмм в значительной степени определяется параметрами и характеристиками используемых микрофонов. Наилучшими характеристиками преобразования звуковых колебаний в электрический сигнал обладают электростатические (конденсаторные) микрофоны.

Для бытовой и полупрофессиональной звукозаписи предназначены конденсаторные электретные микрофоны: МКЭ-3 — ненаправленный миниатюрный; МКЭ-9 — односторонне направленный с кардиоидной характеристикой направленности; МКЭ-271 (ранее модель называлась МКЭ-100) — односторонне направленный широкополосный, предназначенный в основном для записи музыки. Относительно хорошими параметрами обладает последний из этих микрофонов (производства НПО "Монолит", г. Витебск), который не является дефицитным.

Тип микрофона	МКЭ-271	МКЭ-271	МКЭ-271 модерниз.	Audio Technica AE5400
Параметры	Паспорт.	Эксперим.	Эксперим.	Паспорт.
Номинальный диапазон частот, Гц	50...20000	АЧХ (рис. 3)	АЧХ (рис. 3)	20...20000
Чувствительность по свободному полю на частоте 1000 Гц, мВ/Па (дБ)	≥2 (–54)	4 (–48)	12 (–38,4)	10 (–40)
Уровень предельного звукового давления, дБ (Па), в диапазоне 250...8000 Гц при $K_Г$= 1%	≥114 (10)	115 (11,2)	132 (80)	147 (448)
Уровень эквив. звукового давления, обусловленного собственными шумами (взвешены по МЭК-А), дБ (мПа)	≤24 (0,32)	20,5 (0,21)	10,2 (0,065)	Расч. 14 (0,1)
Динамический диапазон, дБ	≥90 (расч.)	94	122	133
Модуль полного электрического сопротивления, Ом	100±20% ($R_н$ ≥1 кОм)	200	120	150
Напряжение питания, В	3 (2×А332)	3 (2×А332)	3 (2×А332)	11...52 фантомное

Микрофоны, в том числе конденсаторные, характеризуются электроакустическими параметрами, методики измерения которых изложены в [1—3].

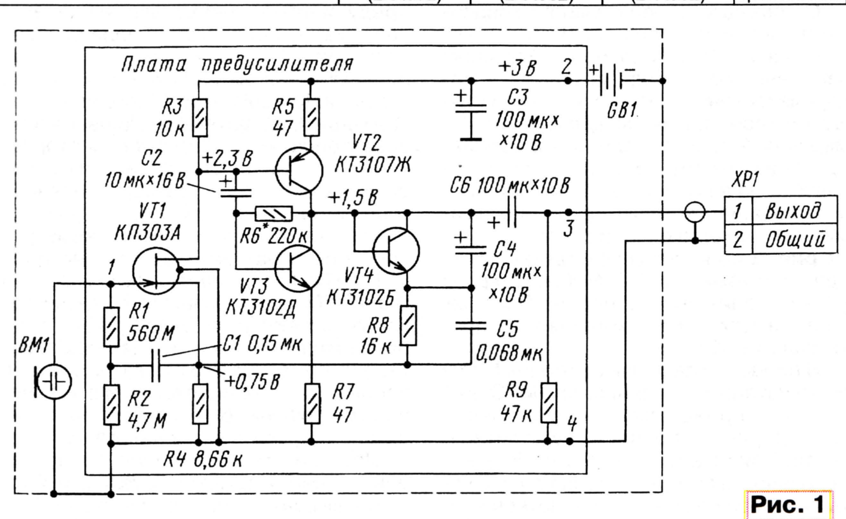


Рис. 1

Отметим, что все параметры лучшего из перечисленных микрофонов значительно уступают современному конденсаторному микрофону AE5400 [4]: чувствительность ниже на 14 дБ, уровень предельного звукового давления меньше на 32 дБ, больше уровень собственных шумов на 6 дБ (см. **таблицу**). В результате динамический диапазон, определяемый как разность предельного звукового давления и уровня собственных шумов, меньше на 39 дБ!

Нижняя граничная частота микрофона МКЭ-271 составляет 50 Гц против 20 Гц у микрофона AE5400. Это объясняется тем, что в состав МКЭ-271, кроме микрофонного капсюля, входит малошумящий предусилитель с большим входным (более 500 МОм) и низким выходным (сотни Ом) сопротивлениями. Бóльшая часть электрических параметров микрофона определяется именно предусилителем. На его выходе включен согласующий трансформатор ТСМ1-1; он плохо передает частоты ниже 200 Гц, внося нелинейные искажения более 1 % при сравнительно небольшом напряжении на выходе микрофона (10...50 мВ).

Здесь описан новый вариант предусилителя для капсюля МКЭ-271 с увеличенным динамическим диапазоном и существенно меньшими искажениями сигналов. Это достигнуто отказом от использования трансформатора и применением двухтактного выходного каскада. Выход микрофона получается низкоомным несимметричным, что вполне приемлемо в бытовых условиях и на малых студиях, где длина микрофонного кабеля обычно не превышает 10 м.

Предусилитель должен обеспечивать согласование импеданса капсюля (около 260 МОм на частоте 20 Гц) с низким входным сопротивлением (1...2 кОм) микшерного пульта при малых нелинейных и частотных искажениях. Кроме того, в нем необходима частотная коррекция АЧХ капсюля (подъем в области нижних частот).

Электрическая схема модернизированного микрофона МКЭ-271 показана на **рис. 1**. Входной каскад предусилителя выполнен на малошумящем полевом транзисторе КП303А (его ЭДС шума — не более 20 нВ/$\sqrt{Гц}$ на частоте 1 кГц [5]) по схеме истокового повторителя. За счет подачи напряжения ООС через конденсатор С1 в точку соединения резисторов R1 и R2 напряжение на обоих выводах резистора R1 практически одинаково, что повышает входное сопротивление предусилителя до 2 ГОм при входной емкости не более 4 пФ.

Инвертированный сигнал со стока транзистора VT1 поступает на выходной каскад (VT2, VT3), выполненный на комплементарной паре малошумящих транзисторов. Двухтактный выходной каскад работает в режиме класса АВ и отличается низким выходным сопротивлением (около 100 Ом) и малыми нелинейными искажениями. Ток покоя транзисторов VT2, VT3 выбран около 1 мА и определяется сопротивлением резистора R3; симметрия выходного каскада зависит от сопротивления резистора R6.

Весь предусилитель охвачен частотно-зависимой обратной связью по цепи

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

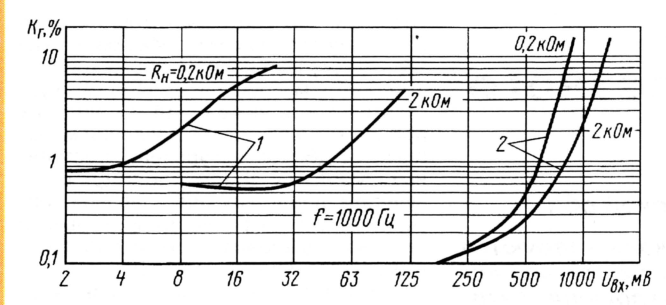


Рис. 2

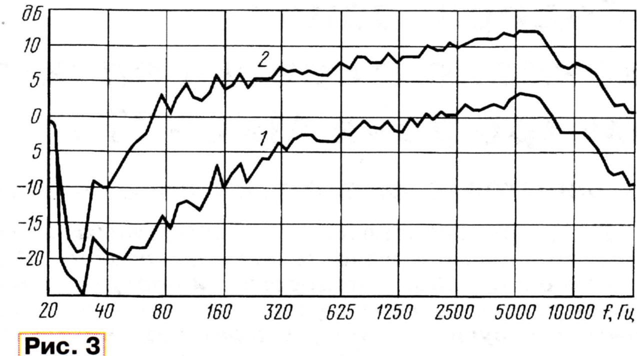


Рис. 3

формуле $K_{ПУ}(f) = 1+Z_{OC}/R4$. С понижением частоты сопротивление цепи R8C5 возрастает, что и обеспечивает подъем АЧХ на частотах ниже 1000 Гц.

Конденсатор С3 сохраняет низкое сопротивление цепи питания при частичном разряде батарей. Малый уровень шума (при замкнутом накоротко входе) обеспечивается сравнительно низкоомным прецизионным резистором R4 (из ряда Е96) и составляет 11,6 нВ/√Гц. Учет ЭДС шума транзистора VT1 увеличивает этот уровень до 23,1 нВ/√Гц, что в полосе 20 кГц соответствует приведенному к входу напряжению шума 3,27 мкВ. Сигнал с выхода предусилителя через разделительную цепь C6R9 и микрофонный кабель поступает на выходной соединитель ХР1.

Экспериментально проведено сравнение основных характеристик макета на печатной плате нового и исходного (заводского) предусилителей для двух значений сопротивления нагрузки — 200 Ом и 2 кОм. В качестве источника сигнала использован проигрыватель компакт-дисков (ПКД) Harman Kardon CDR-2 при воспроизведении записи тональных сигналов с частотами от 16 Гц до 20 кГц с тестового компакт-диска. Напряжение на выходе предусилителя измерено цифровым милливольтметром В3-38В.

Выход предусилителя был подключен к входу звуковой карты Creative Audio PCI 128 модели СТ4810 для ввода сигнала в персональный компьютер. Анализ спектрального состава сигнала и определение коэффициента гармоник (THD — по англоязычной аббревиатуре коэффициента общих гармонических искажений) выполнялись с помощью программы Audio Tester 1.4 на персональном компьютере. Коэффициент гармоник измерительного тракта "выход ПКД — аттенюатор — звуковая карта" (без предусилителя) не превышал 0,03 % для всех использованных уровней и частот измерительного сигнала. Взвешивание шумов по кривой МЭК-А также выполнялось упомянутой программой. Погрешность электрических измерений не превышала ±0,5 дБ.

На **рис. 2** показаны зависимости коэффициента гармоник обоих вариантов предусилителя от уровня входного сигнала частотой 1 кГц. Величина $K_г$ = 1 % достигается при $U_{вх}$= 45 мВ для исходного варианта (кривые 1) и при 950 мВ — для модернизированного (кривая 2 для сопротивления нагрузки $R_н$ = 2 кОм). Понижение $R_н$ до 200 Ом приводит к снижению входного сигнала до 5 мВ (исходный вариант) и до 800 мВ — для модернизированного. Таким образом, модернизированный предусилитель допускает в 20 раз больший уровень входного сигнала при сопротивлении $R_н$ = 2 кОм и в 160 раз больший при $R_н$ = 200 Ом. Модернизированный вариант допускает больший на порядок выходной сигнал на средних частотах, а на частотах ниже 125 Гц — на два порядка (40 дБ).

Коэффициент передачи модернизированного предусилителя на частоте 1 кГц на 9,5 дБ больше, чем у исходного. Таким образом, модернизация увеличила чувствительность микрофона в 3 раза — до 12 мВ/Па.

Напряжение шумов, измеренное на выходе предусилителя с помощью вспомогательного усилителя с коэффициентом усиления 43 дБ и взвешенное по кривой МЭК-А, оказалось почти одинаковым. Для исходного и модернизированного вариантов оно соответственно равно 0,78 и 0,85 мкВ. В этом измерении капсюль заменен конденсатором с эквивалентной емкостью 30 пФ.

Динамический диапазон микрофона после доработки оказался равным 122 дБ. Таким образом, использование модернизированного предусилителя расширяет динамический диапазон на 28 дБ по сравнению с исходным вариантом.

С помощью измерительного конденсаторного микрофона М101 (изготовитель — завод "Виброприбор", г. Таганрог) измерены АЧХ по полю исходного и модернизированного микрофонов в заглушенном помещении площадью 55 $м^2$. Измерения АЧХ производились в автоматическом режиме на сигнале "скользящего" тона в полосе 20...20000 Гц с использованием компьютерной программы по методике, описанной в [6]. На **рис. 3** приведены результаты измерений: кривые 1 и 2 — АЧХ микрофона до модернизации и после. Погрешность акустических измерений не превышала ±1 дБ*.

В процессе длительной (более 5 лет) эксплуатации микрофонов МКЭ-271 иногда происходит значительное (в 5...10 раз) снижение их чувствительности. Причинами этого могут быть неисправность предусилителя или дефекты микрофонного капсюля: потеря контакта с неподвижным электродом (НЭ), сползание алюминиевого напыления с электретной мембраны микрофона, частичная или полная потеря ее поляризации. Предусилитель легко проверить, осторожно выкрутив капсюль. Подавая тестовый сигнал через конденсатор емкостью 30 пФ на затвор полевого транзистора, измеряют коэффициент передачи предусилителя: на частоте 1 кГц его значение — около 0,3, так как трансформатор работает как понижающий. Капсюль можно проверить измерением его электрической емкости; она должна составлять 30±5 пФ. При значении этой емкости 6...12 пФ вероятными причинами потери чувствительности могут быть утрата металлизации мембраны или нарушение контакта с неподвижным электродом. Для устранения этих неисправностей требуется разборка капсюля, что *не следует делать без наличия опыта подобных работ*.

Если причина пониженной чувствительности микрофона в потере поляризации мембраны капсюля, МКЭ-271 можно использовать как конденсаторный — с внешним источником поляризации, подав на неподвижный электрод капсюля поляризующее напряжение 40...50 В через высокоомный (0,56...1 ГОм) резистор.

На **рис. 4** приведена схема микрофонного предусилителя с источником напряжения поляризации. По сравнению со схемой на рис. 1 входная цепь предусилителя несколько изменена: напряжение поляризации подано через резисторы R1, R2 в точку, к которой подключается неподвижный электрод капсюля. Конденсатор С2 передает напряжение ООС в точку соединения этих резисторов, что исключает резистор R2 из входной цепи предусилителя (по переменному току). Затвор полевого транзистора VT3 подключен к резистору R3 через встречно включенные p-n переходы база—эмиттер транзисторов VT1 и VT2. Они заменяют высокоомный (более 500 МОм) резистор и, кроме того, выполняют роль двустороннего ограничителя амплитуды, защищая затвор транзистора VT3 от резких бросков напряжения при включении и выключении микрофона. В остальном предусилитель аналогичен описанному ранее.

Источником напряжения поляризации является автоколебательный блокинг-генератор на транзисторе VT7 с диодным выпрямителем VD1C13 импульсов напряжения амплитудой 40...50 В, возникающих на коллекторной обмотке трансформатора Т1. Элементы R12, С11, С12 образуют фильтр в цепи питания. Резистор R11 задает

* *На АЧХ рис. 3 эта погрешность выражена волнистой кривой. —* ***Прим. ред.***

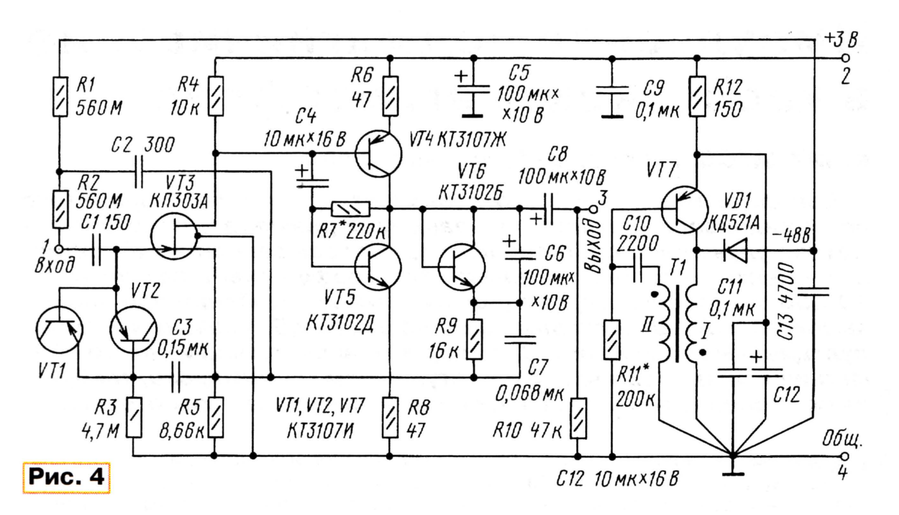


Рис. 4

начальный ток через транзистор для запуска автогенератора и определяет частоту следования импульсов. При настройке ее следует устанавливать в пределах 22...24 кГц, что соответствует половине частоты дискретизации, наиболее часто используемой в цифровых звуковых устройствах.

Влияние помех минимизировано цепью развязки R12C11C12, а также рациональным монтажом преобразователя, выполненного на безвыводных элементах в малом объеме. Для уменьшения наводок его мини-плата максимально удалена от входа усилителя (установлена на торце платы предусилителя). При длительности импульсов блокинг-генератора около 0,5 мкс их энергия распределена в полосе до 2 МГц. Выбор частоты следования импульсов обусловлен тем, что возможные биения их гармоник с частотами дискретизации цифровых систем звукозаписи (44,1; 48 или 96 кГц) лежат в ультразвуковом диапазоне частот. Энергопотребление преобразователя весьма мало — менее 3 мВт. Опыт эксплуатации четырех модернизированных микрофонов МКЭ-271 (один из них с импульсным преобразователем) не показал каких-либо различий в качестве их работы.

Напряжение поляризации выбрано отрицательным для правильной фазировки микрофона: фронтальной волне сжатия на мембране капсюля должен соответствовать положительный импульс на выходе микрофона.

Конструкция и детали. Модернизированный предусилитель для микрофона МКЭ-271 выполнен на печатной плате, изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На **рис. 5** показана печатная плата предусилителя по схеме рис. 1.

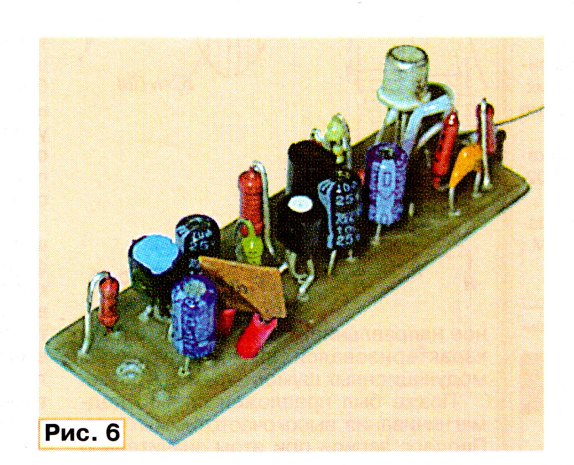
В предусилителе использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, С2-36; резистор R1 — типа КИМ (можно использовать высокоомный резистор из заменяемого предусилителя). Конденсаторы C1, C5 — малогабаритные керамические, оксидные конденсаторы — малогабаритные SAMXON, REC. Транзисторы КТ3107Ж и КТ3102Д (VT2, VT3) нужно подобрать с одинаковым коэффициентом усиления по току с разбросом не более 5 %. Вместо указанных на схеме можно использовать пару транзисторов с другими буквенными индексами: КТ3107Л и КТ3102Е.

17

55

+3В
К ВМ1
R2
C1
R1
C3
C2
VT3
R8
C5
C6
3
Вых.
4
Общ.
R4
R3
R5
VT2
R6
R7
C4
VT4
R9
VT1


Рис. 5


Рис. 6

Для обеспечения высокого входного сопротивления усилителя точка 1 (см. рис. 1) не должна иметь контакта со стеклотекстолитом печатной платы. Для этого в плате сверлят отверстие диаметром 2...2,5 мм. В него вводят отрезок фторопластовой трубки такого же диаметра длиной 2...2,5 мм, в которую вставляют выводы: резисторы R1, затвора VT1, залуженный конец провода МГТФ длиной 3...5 см; внутренность трубки заливают припоем. При пайке выводов полевого транзистора следует принять защитные меры от статического электричества.

Печатная плата модернизированного варианта предусилителя для капсюля МКЭ-271 по способу подведения общего провода полностью соответствует печатной плате "штатного" усилителя. Корпус микрофонного капсюля соединяется с общим проводом предусилителя через точки крепления платы (см. два отверстия диаметром 2 мм по краям платы на рис. 5) к гильзе корпуса и винтовое соединение. Это связано с конструкцией капсюля, корпус которого соединен с электретной металлизированной мембраной. Капсюль вкручивают в держатель, который соединен с гильзой корпуса [7]. Наводки исключены двойным экранированием капсюля и, как показал опыт работы с микрофоном МКЭ-271, их уровни соизмеримы с уровнем шума предусилителя.

Трансформатор преобразователя напряжения (см. рис. 4) намотан на кольце К7×4×2 из феррита М1000НМ. Базовая обмотка состоит из 4 витков, а коллекторная имеет 11 витков провода ПЭЛШО 0,12 мм.

Налаживание предусилителя по схеме рис. 1 заключается в установке режима транзисторов VT2, VT3 и проверке коэффициента передачи предусилителя на частоте 1 кГц. Подключают питание 3 В к точкам 2, 4 платы, и в точке соединения коллекторов транзисторов VT2, VT3 устанавливают напряжение равным 1,5 В подбором резистора R6. Измеряют падение напряжения на резисторе R7 и по закону Ома вычисляют ток покоя выходного каскада. Он должен быть в пределах 0,8...1,2 мА; в противном случае следует подобрать резистор R3 и заново установить режим подбором R6.

Далее к входу в точке 1 подключают вспомогательный конденсатор емкостью 30 пФ (эквивалент емкости капсюля), к другому концу конденсатора и точке 4 подключают звуковой генератор, на котором устанавливают частоту сигнала 1 кГц. Плату предусилителя помещают в замкнутый металлический экран, который соединяют с точкой 4. Увеличивая напряжение генератора до 1...1,2 В, убеждаются в симметрии ограничения выходного напряжения (точка 3 предусилителя). Коэффициент передачи проверяют на частоте 1 кГц при выходном напряжении 0,5 В; он должен быть близким к 0,86 (–1,3 дБ). На этом настройку заканчивают.

Плату предусилителя (см. фото на **рис. 6**) устанавливают в корпус микрофона МКЭ-271 вместо имеющейся, за-

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

крепляют ее винтами и припаивают проводники к точкам 1—4 платы. Вставив гальванические элементы в отсек питания, проверяют на слух работу микрофона совместно с оборудованием звукоусиления или магнитофоном.

Следует отметить, что возможна дальнейшая модернизация предложенного предусилителя, направленная на расширение его динамического диапазона еще на 10...12 дБ. Это достигается увеличением напряжения питания предусилителя до 12 В при некотором изменении схемы. Батарейный отсек микрофона МКЭ-271 позволяет разместить в нем десять никель-кадмиевых аккумуляторов Д-0,1 и получить такое напряжение. Конечно, эта модернизация имеет смысл, если микшерный пульт обладает динамическим диапазоном более 130 дБ (например, работает с 24-разрядными АЦП) и позволяет без искажений пропустить по микрофонному входу сигнал размахом до 10 В.

Авторами также разработаны предусилители для конденсаторных микрофонов с балансным (симметричным) выходом и фантомным питанием с напряжениями 12, 24 и 48 В. В этом случае используются трехконтактные соединители XLR; питание подается по сигнальным проводам (контакты 2, 3) относительно общего вывода (контакт 1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бытовая электроакустическая аппаратура: Справочник. Авт. И. А. Алдошина и др. — М.: Радио и связь, 1992.
2. ГОСТ 16123—88. Микрофоны. Методы электроакустических измерений.
3. ГОСТ 21483—76. Микрофоны измерительные конденсаторные. Методы испытаний.
4. Микрофоны Audio-Technica серии Artist Elite. — Журнал 625, 2002, № 10, с. 80, 81.
5. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности: Справочник. Под ред. А. В. Голомедова. — М.: Радио и связь, КУБК-а, 1995.
6. **Филатов А., Филатов К.** Четырехканальный кассетный рекордер. — Радио, 2002, № 8, с. 17; № 9, с. 14.
7. Бытовая электроакустическая аппаратура. Справочник/ И. А. Алдошина и др. — М.: Радио и связь, 1992, с. 264—268.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Импульсное подмагничивание в кассетном магнитофоне

К. МУСАТОВ, г. Королев Московской обл.

Предлагаемое устройство позволяет приблизить форму тока подмагничивания в головке к меандру. В результате получено заметное улучшение объективных параметров записи и субъективной оценки качества. Уменьшаются коэффициент гармоник на 10...30 %, уровень модуляционных шумов, особенно при записи высокочастотных составляющих, на 2...10 дБ, уровень интермодуляционных искажений. Для корректной реализации такого подмагничивания, в том числе и в катушечном магнитофоне, требуется применение головок записи с малыми частотными потерями.

Обратимся к теории магнитной записи звука, описанной в [1]. Сначала запись звуковых сигналов производилась на магнитный носитель по основной кривой намагничивания. Для вывода магнитного материала в относительно линейную область перемагничивания применялось подмагничивание постоянным током. Впоследствии для компенсации значительных четных гармоник нелинейных искажений стали разделять головку на две половинки, а ток подмагничивания в них имел разное направление. Такой способ записи характеризовался высоким уровнем модуляционных шумов и шумов в паузе.

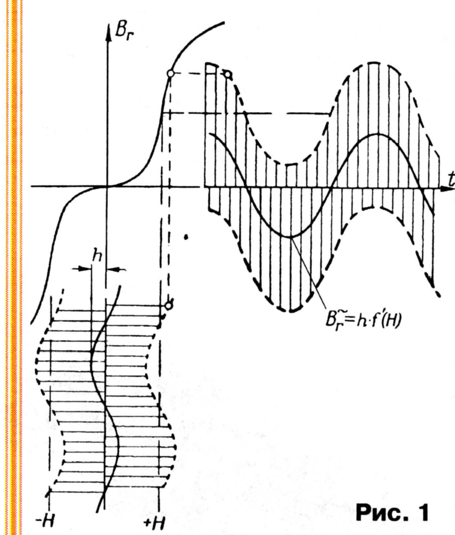


Рис. 1

Позже был предложен способ подмагничивания высокочастотным током. Процесс записи при этом значительно изменился. За время прохождения ленты мимо щели записывающей головки, а точнее области спада амплитуды поля, намагничивание несколько раз изменяется и уменьшается по амплитуде (**рис. 1**) ([1], с. 72). Поэтому перемагничивание проходит по частным малым петлям гистерезиса, которые, в конце концов, приводят к остаточной намагниченности (B_r), пропорциональной сигнальному току. Такая картина характерна для головок записи (ГЗ) с широким зазором и низкой концентрацией поля на кромках рабочего зазора. В современных ГЗ ширина зазора значительно меньше, а за счет улучшения качества материалов и технологии скорость спада напряженности поля на краю зазора выросла. Косвенно об этом свидетельствует повышение граничной частоты записываемого сигнала при той же скорости движения ленты на магнитофонах 80—90-х годов. Время спада напряженности поля до уровня, не влияющего на значение остаточной намагниченности, можно оценить как длительность четверти периода максимальной записываемой частоты, что для частоты 20 кГц соответствует 12 мкс. В это время умещается только три полупериода частоты подмагничивания 120 кГц. Поэтому запись происходит не совсем точно по частным циклам петли. К тому же разные участки ленты проходят зауженную зону пика амплитуды поля в разные фазы тока высокочастотного подмагничивания, и максимум поля достигается не для всех участков ленты. Это вызывает повышение уровня искажений, поскольку для участка, где поле намагничивания не достигло оптимального значения, остаточная намагниченность будет меньше. Наиболее известным способом борьбы с этим явлением стало повышение частоты тока подмагничивания, что увеличивает вероятность достижения оптимального значения напряженности поля, от которого происходит спад после прохождения лентой зазора.

Автор предлагает другой способ решения этой проблемы. Если обеспечить форму тока подмагничивания, близкого к форме меандра, то первичная точка всегда будет находиться в нужном месте, а значит, запись полезного сигнала всегда окончится одним значением остаточной намагниченности. Дополнительно предполагается, что нахождение значения поля в предельных по амплитуде значениях позволит равномернее распределить остаточную намагниченность по доменам, и это должно отразиться на снижении модуляционных шумов. Поскольку размер частиц магнитного носителя не менее 50...100 нм, то нет необходимости делать время смены направления тока подмагничивания меньше времени прохождения участка указанной длины, что при скорости движения ленты 4,76 см/с составляет 1...2 мкс. Тогда будет обеспечен режим гарантированного попадания в оптимальную точку для всех участков ленты.

Головка записи характеризуется индуктивностью, через которую ток быстро изменить затруднительно. Возьмем,

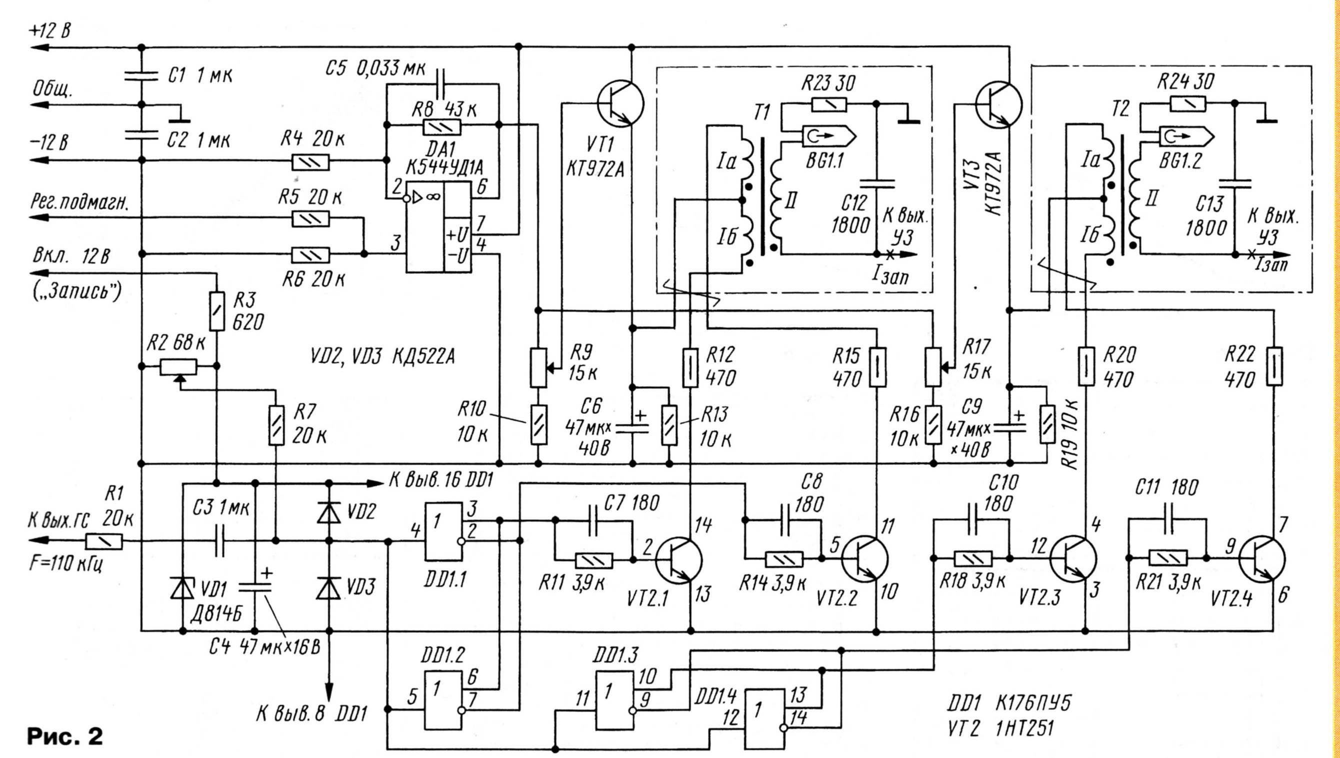


Рис. 2

для примера, параметры отечественной ГЗ 3А24.751: индуктивность головки $L_г$ = 23 мГн, ток подмагничивания $I_п$ = 0,5 мА. Для изменения за время 1 мкс тока через головку в пределах ±0,5 мА (т. е. на 1 мА) потребуется напряжение

$U_г = 2I_п \cdot L_г / t$ = 23 В.

При этом форма напряжения на ГЗ будет иметь вид двусторонних импульсов с крутым фронтом и экспоненциальным спадом.

Попытки сформировать импульсы тока при таком напряжении генератора результатов не принесут, так как соединительные провода и обмотки головки обладают собственной емкостью. Получится колебательный контур, который вызовет "звон" с большой амплитудой колебаний.

Для минимизации влияния емкости монтажа в устройстве применен трансформатор тока с последовательной подачей тока подмагничивания. Такое решение позволило сделать импульсное подмагничивание и в катушечном магнитофоне, где ток записи больше, а напряжение на головке достигает 100...150 В.

Для исследования возможностей улучшить параметры кассетного магнитофона введением импульсного подмагничивания (вспомним СФ-1 [2]) в роли магнитофона-реципиента был выбран Denon DR-F7. В нем используются раздельные головки записи и воспроизведения, а также система автоматической настройки тока записи, обеспечивающие высокое качество и в исходном варианте.

Предлагаемое устройство позволило приблизить ток подмагничивания в головке к форме меандра. В результате получено заметное улучшение как объективных, так и субъективных параметров записи. Снижены уровни гармонических (на 10...30 %) и интермодуляционных искажений, а также уровень модуляционных шумов, особенно при записи высокочастотных составляющих, на 2...10 дБ. Для корректной реализации такого подмагничивания требуется применение головок записи с широкой частотной характеристикой, например, ферритовые ГЗ производства "Магнетон" [3].

Схема устройства подмагничивания представлена на **рис. 2**. В качестве задающего генератора используется имеющийся в магнитофоне генератор тока стирания (ГСП), а вместо головок записи к генератору подключен вход формирователя импульсного тока.

Синусоидальный сигнал от генератора подается на вход преобразователя уровня DD1 через резистор R1 и конденсатор C3. Микросхема К176ПУ5 выбрана потому, что ее логические инверторы на входе имеют триггер Шмитта, а выходы у них противофазные. Четыре преобразователя включены попарно параллельно для увеличения выходного тока. Диоды VD2, VD3 защищают вход микросхемы от перегрузки. С помощью резисторов R2, R7 можно точно установить симметрию полученных прямоугольных импульсов. Если уровень симметрии исходного сигнала недостаточен, то сопротивление резистора R7 можно снизить до 10 кОм. Прямоугольные импульсы с выходов DD1 через RC-цепи поступают на базы переключающих транзисторов, которые через резисторы в коллекторах подают поочередно ток в половины первичной обмотки трансформатора тока (T1, T2). Включение устройства подмагничивания производится подачей напряжения +12 В на вход стабилизатора на элементах R3, VD1, от которого производится питание микросхемы DD1.

Каскад на ОУ DA1 предназначен для регулировки тока подмагничивания. Этот ток задается фиксированным напряжением на входе регулировки подмагничивания. При указанных на схеме номиналах элементов ток подмагничивания регулируют в заданном диапазоне при изменении напряжения на этом входе от −12 до +6 В. Для изменения диапазона регулирования надо пересчитать сопротивления резисторов R4, R5, R6, R8. При необходимости можно использовать инвертирующее включение ОУ. Конденсатор C5 снижает шумы. Напряжение с выхода ОУ DA1, задающее уровень подмагничивания, регулируют в двух каналах раздельно резисторами R9, R17; через повторители на транзисторах VT1, VT3 оно поступает на среднюю точку первичной обмотки трансформаторов.

Для снижения наводок трансформаторы тока T1, T2 располагают около головки записи (точнее, блока головок), а подводку тока коммутации выполняют свитыми проводами.

Для работы с новым устройством подмагничивания вполне пригоден выходной каскад усилителя записи (УЗ) и фильтр магнитофона. Нужно только перерезать проводники или выпаять детали, через которые ранее поступал ток подмагничивания от штатного ГСП.

Резисторы R23, R24 служат для наблюдения с помощью осциллографа формы тока через головку записи. Конденсаторы C12, C13 шунтируют выходы каналов УЗ по высокой частоте. Поскольку ток в цепи головки имеет форму, близкую к меандру, то напряжение на этих конденсаторах имеет пилообразную форму с амплитудой до 1,5 В, что легко сглаживается обычным фильтром в цепи тока записи. Несмотря на высокое напряжение на ГЗ, оно не попадает в цепь УЗ.

Трансформатор тока имеет коэффициент трансформации около 8,2. Он намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10×6×4,5 из феррита М1000НМ. Первичная и вторичная об-

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

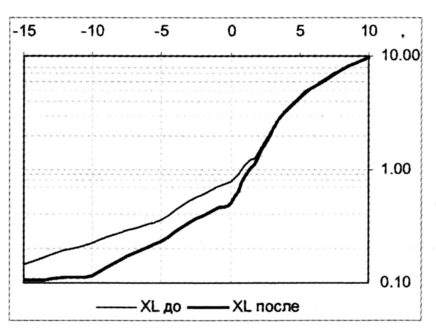


Рис. 3,а

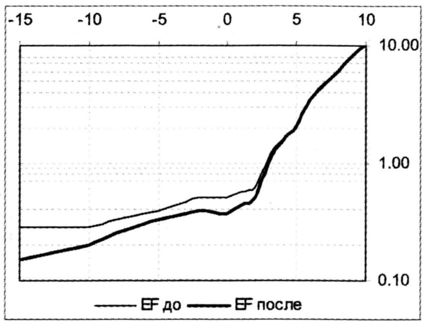


Рис. 3,б

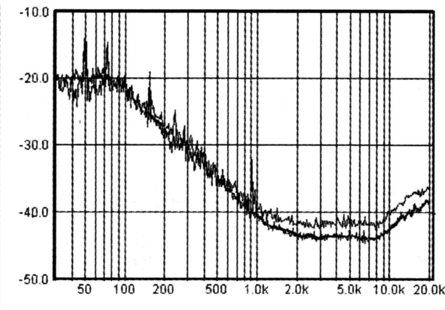


Рис. 5

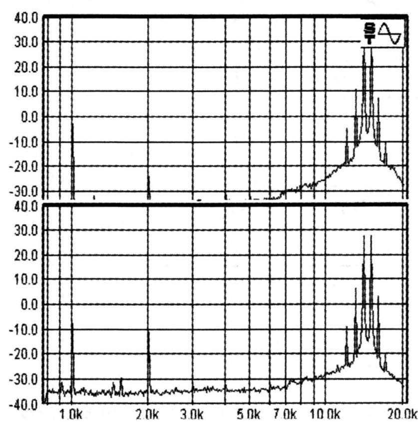


Рис. 4,а

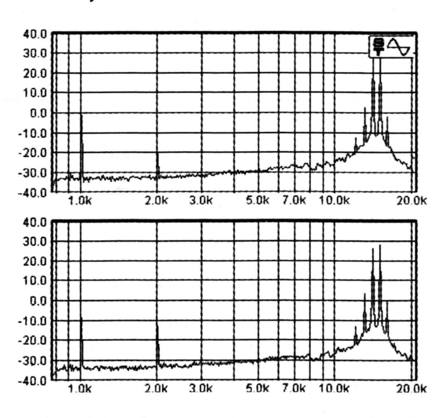


Рис. 4,б

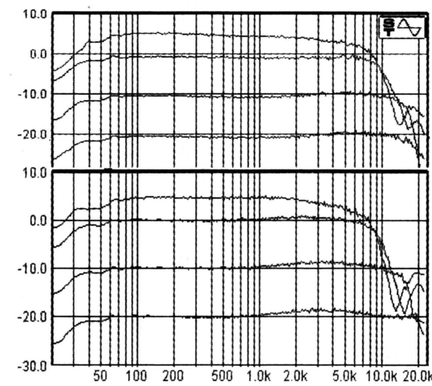


Рис. 6

мотки (соответственно 2×24 и 196 витков) намотаны проводом ПЭЛШО 0,04, при этом половины первичной обмотки выполнены двойным таким проводом. Для симметрии входных обмоток они намотаны одновременно в параллель свитыми проводами. Примерно две пятых кольца занимают половины первичной обмотки, на остальной части намотана вторичная обмотка. Первичная и вторичная обмотки не перекрывают друг друга, а только соприкасаются. Это необходимо для снижения их паразитной емкости. Для уменьшения емкости вторичной обмотки ее наматывают внавал секциями, последовательно заполняя магнитопровод от начала обмотки к концу. Послойная намотка не допускается.

Трансформаторы рядом с блоком головок удобно зафиксировать на 12—16 контактной монтажной колодке. После сборки и подключения трансформаторы фиксируют монтажным клеем. Провода от вторичной обмотки трансформатора до ГЗ — не свитые! — должны быть не длиннее 8 см. С проводами большей длины появляется "звон".

В устройстве вместо указанного можно использовать любой отечественный или импортный ОУ общего применения, а транзисторную сборку VT2 возможно заменить четырьмя дискретными переключательными транзисторами с допустимым током до 100 мА, максимальным напряжением коллектор—эмиттер не менее 45 В и емкостью коллекторного перехода не более 10 пФ.

Конденсаторы С1, С2, С5 — К73-17; С3, С7, С8, С10—С13 — керамические, например К10-17; С4, С6, С9 — К50-35. Постоянные резисторы мощностью 0,125 Вт — ОМЛТ, С2-29, С2-33; резисторы R12, R15, R20, R22 — с погрешностью не более ±1 %. В качестве магнитопровода трансформатора также подойдут кольца К12×5×5,5, К16×8×6, К16×10×4,5 из феррита М1000НМ или М600НМ. Число витков обмоток надо соответственно пересчитать для сохранения их индуктивности.

На время проверки устройства подмагничивания трансформаторы тока Т1, Т2 можно не подключать, а замкнуть накоротко по три соответствующих провода к первичной обмотке трансформатора (после резисторов R12, R15, R20, R22). Вначале следует включить магнитофон в режим записи и проверить наличие напряжения питания 9 В для микросхемы DD1 относительно провода −12 В. Далее проверяют наличие прямоугольных импульсов на выходах инверторов DD1. Регулировкой резистора R2 устанавливают примерное равенство длительностей полупериодов.

Далее подключают блок ГЗ и убеждаются в прямоугольной форме тока на резисторах R12, R15 (R20, R22). Длительность перепадов тока должна быть не более 1 мкс, выбросов с амплитудой более 5 % от амплитуды тока быть не должно, а колебания ("звон") на "полке" не допустимы. Если обнаружены колебания или выбросы, то замените ГЗ на перемычку и повторите измерение. Если эффект сохраняется, то трансформатор тока намотан неудачно. Если проблема исчезла, то, возможно, используемая ГЗ недостаточно широкополосная и (или) "звенят" соединительные провода. При применении ГЗ из феррита небольшой колебательный процесс можно подавить, зашунтировав первичную обмотку резистором 5...10 кОм, подпаянным к выводам трансформатора на блоке головок.

После этой проверки добиваются точной симметрии тока подмагничивания дополнительной подстройкой резистором R2. Лучше всего ее проводить со спектроанализатором по минимальному значению второй гармоники при записи сигнала частотой 1 кГц с уровнем −10 дБ.

Регулировку уровня тока подмагничивания проводят, достигая линейной АЧХ при уровне −20 дБ для синусоидального сигнала или −10 дБ — для розового шума.

Для сравнения качества записи до и после установки нового устройства подмагничивания были взяты две компакт-кассеты. Первая — Sony EF super, с рабочим слоем на основе окиси железа, а вторая — Maxell XL-II — на основе двуокиси хрома. Далее они будут упоминаться сокращенно — EF и XL соответственно.

Форма АЧХ при разных уровнях записи и зависимости падения отдачи от амплитуды сигнала не изменились. Первые изменения обнаружились в зависимости коэффициента гармоник от уровня сигнала записи. Измерения производились на частоте 1 кГц. Результаты представлены на **рис. 3,**а и б.

На графике видно значительное снижение коэффициента гармоник при отсутствии перегрузки магнитной ленты. Искажения на больших амплитудах не отличаются и определяются только параметрами ленты. Конечно, на таких амплитудах сигналов играют роль искажения, вносимые ГЗ, но они не изменяются от формы тока подмагничивания.

Следующий тест — на интермодуляционные искажения. Для этого произведена запись двух тонов 14 и 15 кГц с пиковой амплитудой −10 дБ. Полученные спектрограммы представлены на **рис. 4,**а и б для лент XL и EF соответственно. На них сверху — спектрограмма

при синусоидальном, а внизу — при импульсном подмагничивании.

На обоих типах лент произошло снижение амплитуды разностного тона 1 кГц примерно на 6 дБ; правда, повысился уровень второго разностного тона 2 кГц, но его уровень ниже первого. На ленте XL есть значительное снижение уровня комбинационных частот 12, 13, 16 и 17 кГц. На ленте EF такого не наблюдается, но эта лента во многих тестах показала себя как очень линейная с низким уровнем высших гармоник. Одновременно произошло снижение модуляционных шумов (подъем шумов вблизи частоты основного сигнала) на 10 дБ для ленты XL и на 3 дБ — для ленты EF.

Также обнаружено снижение шумов в паузе, особенно с лентой XL. Результат соответствующих измерений представлен на **рис. 5**. Тонкая линия показывает уровень шума при подмагничивании синусоидальным током, жирная — импульсным током.

Для сравнения на **рис. 6** приведены АЧХ тракта записи—воспроизведения на синусоидальном сигнале с уровнями +5, 0, –10 и –20 дБ: для XL — на верхнем графике, для EF — на нижнем.

Автором также разработаны варианты устройства импульсного подмагничивания для катушечного магнитофона со сквозным трактом (в частности, "Электроника-004") и для кассетного магнитофона — с полной заменой генератора стирания и подмагничивания.

В годы расцвета аппаратуры кассетной магнитной записи появились магнитные ленты, для которых применение динамического подмагничивания уже мало изменяло реальный динамический и частотный диапазоны. Применение таких лент при импульсном подмагничивании наиболее эффективно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техника магнитной записи. Перевод с нем. под ред. М. А. Розенблата. — М.: ИИЛ, 1962.

2. **Нехорошев К., Петухов С.** СФ-1 — что это такое? Авансы и действительность. — Радио, 1988, № 6, с. 52—54.

3. **Сачковский В.** Ферритовые магнитные головки для звукозаписи и особенности их применения. — Радио, 1998, № 3—5.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, автор

ОБМЕН ОПЫТОМ

Регулировка электромагнита в "Ноте МП-220С"

В. БЕЛОБОРОДОВ, г. Новосибирск

Некоторые пользователи магнитофонов "Нота М220" и "Нота МП-220С" сталкиваются с такой проблемой. Бывает, что при одновременном запуске двух ЛПМ магнитофона или при запуске одного во время работы другого (в режиме "Запись" или "Воспроизведение") механизм либо тянет ленту, либо самопроизвольно переходит в режим "Останов" через несколько секунд после включения.

Предполагалось, что это происходит из-за снижения напряжения на обмотках электромагнитов, прижимающих магнитные головки к ленте. После неудачных попыток повысить напряжение на этих соленоидах (хотя оно и не уменьшалось относительно указанного на схеме больше допустимого) я нашел простое решение проблемы: подложил четыре (по числу винтов) дополнительные шайбы между скобой электромагнита и пластиной, удерживающей якорь. Толщина шайб должна быть 1,5...3 мм, при необходимости ее следует подобрать.

Важно, чтобы при затягивании крепежных винтов якорь электромагнита был сдвинут до упора вниз и удерживался в таком положении до полного затягивания винтов. А после затягивания якорь электромагнитов нужно выдвинуть до упора вперед (к шасси аппарата).

Таким образом, якорю обеспечивается бо́льшая легкость смещения и свобода хода, поэтому неисправность не возникает.

Редактор — А. Соколов

Устранение дефекта компакт-диска

В. КАТАЛОВ, г. Москва

Некоторые, видимо, уже сталкивались с явлением, когда информация с аудиокомпакт-диска стабильно, без проблем считывается в проигрывателе и не читается в носимом плейере, что вызывает многочисленные сбои. Дело оказалось лишь в способе захвата диска, а причиной сбоев оказался облой по краю отверстия в центре диска, легко удаляемый надфилем.

После устранения этого механического дефекта сбоев в воспроизведении больше не наблюдалось на всех треках фонограммы. Указанный способ позволил восстановить немалое число компакт-дисков, о качестве которых некоторые производители явно не заботятся.

Редактор — А. Соколов

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Подписавшиеся по индексу 70772 при несвоевременной доставке журнала могут обращаться в Агентство "Роспечать":

Тел. (095) 785-14-67;

E-mail: ech@apr.ru.

Подписавшиеся по индексу 89032 могут обращаться в ОАО "АРЗИ":

Тел.: (095) 443-79-01; 280-95-93.

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице**.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции, руб.	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
2000	7—9, 11	10 руб.	22,00	50,20
2001	3—6	10 руб.	22,00	50,20
2002	3—7; 9—12	12 руб.	24,00	52,00
2003	1, 3—6	27 руб.	39,00	68,00
2003	7—11	28 руб.	40,00	69,00
2004	1—9	31 руб.	43,0	71,0

Деньги за интересующие Вас журналы нужно переводить на расчетный счет (получатель ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Сбербанке России г. Москва, Мещанское ОСБ № 7811, к/с 30101810400000000225, БИК: 044525225, ИНН: 7708023424. Почтовый индекс банка 101000).

Обязательно напишите, за какие журналы Вы переводите деньги, и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того, как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим Вам журналы.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва
комментатор радиовещательной компании "Голос России"

РОССИЯ

Новая радиостанция "Культура" выходит в наземный эфир в полном объеме в соответствии со своей программной концепцией. В настоящее время она передает сигнал через спутник связи "Экспресс-А", прием возможен во всех регионах европейской части России, в Восточной Сибири, в Тюменской, Свердловской, Пермской, Челябинской, Новосибирской, Омской, Томской, Курганской областях, Алтайском крае, Республике Алтай, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком АО, а также в Белоруссии, Украине, Молдавии, Грузии, Армении, Азербайджане, Казахстане, Узбекистане, Туркмении, Латвии, Литве, Эстонии, Финляндии, Швеции, Норвегии, Дании, Польше, восточной части Германии, Австрии, Чехии, Словакии, Румынии, Венгрии, Сербии, Хорватии, Македонии, Албании, Греции, Кипре, Турции, Сирии, Иордании, Израиле, Ираке, северных областях Ирана и Афганистана. Технические подробности спутникового вещания и приема — на сайте **<www.cultcorp.ru>**.

МАГАДАН. Общероссийский государственный канал "Культура" с 5 августа вещает в Магадане. Силами областного радиотелевизионного передающего центра запущен специальный передатчик, и теперь каждый желающий может настроить свой телевизор на "культурную" волну. Особенность этого канала — отсутствие рекламы. В Магадане "Культура" транслируется с восьми утра до трех часов ночи (время местное!) на 23-м ДМВ канале.

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. В Химкинском районе Подмосковья расширяется сеть кабельного телевидения. Администрация Химкинского района предложила руководству Химкинского узла электросвязи проработать проект расширения сети муниципальных средств массовой информации. Как сообщает интернет-газета "Подмосковье настоящее", речь идет о химкинском кабельном телевидении и радио. В перспективе, к концу 2005 года, смотреть местные каналы и слушать радио, кроме жителей Химок, должны также жители Сходни, Старбеева и Подрезкова.

"Радио Подольска" вещает через передатчик мощностью 100 Вт на частоте 100,8 МГц. Передающая антенна расположена на высокой мачте, рядом с узлом связи, около городского рынка. Но в последнее время, с началом работы соседнего по частоте передатчика из Москвы, транслирующего "Радио Классик" (частота 100,9 МГц), качество приема Подольского радио в удаленных населенных пунктах района существенно снизилось. По этой причине частота "Радио Подольска" скоро будет изменена на 91,7 МГц. Местные передачи этой станции можно слушать ежедневно, кроме субботы и воскресенья, с 5.10 до 6.00 и с 12.10 до 13.00 МСК. Государственное "Радио Подольска" является дочерней редакцией телерадиокомпании "Подмосковье".

В пос. Рогово Подольского района на частоте 71,69 МГц работает еще один передатчик "Радио Подольска". Его мощность — 30 Вт, он и вещает на близлежащие населенные пункты. Дело в том, что сигналы основного Подольского передатчика не достигают этого региона из-за особого рельефа местности. Через роговский передатчик планируется также транслировать местные программы, но пока такой возможности нет.

Передатчик "Радио Наро-Фоминск" (частота — 70,94 МГц) перенесен непосредственно в райцентр. Теперь эта станция в эфире по понедельникам, средам и пятницам, с 11.00 до 12.00.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Две частоты диапазона УКВ-2 в Петербурге будут выставлены на конкурс. Конкурс на частоту 87,5 МГц состоится осенью 2004 г. Розыгрыш второй частоты — 89,3 МГц — произойдет, видимо, в следующем году. Надо напомнить, что с сентября 2002 г. по февраль 2003 г. на частоте 89,3 МГц в Санкт-Петербурге уже работала местная радиостанция "Шторм".

ТЮМЕНСКАЯ ОБЛ. В г. Ишим восстанавливается проводное радиовещание. С 90-х годов линии в этом городе пришли в удручающее состояние. Вещание так называемого "кухонного" радио никогда не прерывалось, но слушать его могли единицы. Шесть последних лет ишимцы вели борьбу за его восстановление. В итоге администрация согласилась с их требованиями.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АЗЕРБАЙДЖАН. Радиостанция "Араз" принята на частоте 1476 кГц сразу после полуночи. Ранее станция начинала свое вещание в летний период в 1.00.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ/ОАЭ/АФГАНИСТАН. Радиопрограмма "Салам Ватандар" для Афганистана на языках пушту и дари транслируется на частоте 11795 кГц с 1.30 до 3.00 (через передатчик в Дубаи) и на частоте 17700 кГц с 13.30 до 15.00 (через передатчик в Великобритании).

ГВИНЕЯ. На частоте 1386 кГц с 22.13 до 23.00 принято гвинейское "Radio Rurale", сила сигнала — 3 балла. Станция вещала на местном языке. Согласно справочным данным, мощность ее передатчика всего 50 кВт.

ИОРДАНИЯ. Вещание "Радио Иордании" на английском языке возобновилось на частоте 11690 кГц с 13.00 до 16.30.

ИТАЛИЯ, г. Рим. Радиостанция "RAI International" на русском языке с 3.45 до 4.05 и на украинском с 4.05 до 4.25 слышна теперь в эфире на частоте 7235 кГц. Русскоязычная программа с 20.00 до 20.20 отныне звучит на новой частоте — 9700 кГц (раньше была 9670).

НИДЕРЛАНДЫ. Музыкальное "Radio 10 Gold" по ночам очень хорошо слышно на частоте 1008 кГц, параллельная частота — 1395 кГц.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ. "Radio New Zealand International" опубликовало новое расписание, действующее с 6 сентября по 31 октября текущего года. В основном вещание станции ориентировано на страны Тихоокеанского региона, но есть и исключения, приятные слушателям других континентов планеты. Так, вещание с 17.51 до 18.50 на частоте 9845 кГц рассчитано и на прием в Европе. Программа с 4.59 до 7.05 на частоте 11820 кГц предназначена также слушателям на среднем западе США. Им же частично адресована и трансляция с 7.06 до 10.59 на частоте 9885 кГц.

ПОРТУГАЛИЯ. "Радио Португалия" принято в 8.50 на частоте 11990 кГц с очень хорошим качеством сигнала. Станция вещает только на португальском языке.

США, АЛЯСКА. Радио "KNLS" ("Новая Жизнь") частично изменило свое расписание. В частности, передачи на русском языке с 9.00 теперь транслируются на частоте 11765 кГц, а в 11.00 русскоязычная программа передается на частоте 9795 кГц. Вещание на русском языке с 17.00 ведется на частоте 9615 кГц.

УКРАИНА, КРЫМ. В эфире г. Симферополя произошли очередные изменения. На частоте 90,6 МГц заработало "Авторадио" из Киева. Пока звучит только музыка без объявлений, новостей и рекламы. В целом же эфирная обстановка крымской столицы на сегодня такая:

— на частоте 66,68 МГц работает 1-й канал Украинского радио;
— на частоте 68,24 МГц — 2-й канал Украинского радио ("Проминь");
— на частоте 90,6 МГц — "Авторадио" (Киев), как уже сказано;
— на частоте 91,1 МГц — радиостанция "Эра FM" (Киев);
— на частоте 100,6 МГц — радиостанция "Мелодия" (Киев—Симферополь);
— на частоте 101,2 МГц — радиостанция "Хит FM" (Киев—Симферополь);
— на частоте 101,7 МГц — "Наше Радио" (Киев—Симферополь);
— на частоте 102,3 МГц — "Транс-М-радио" (Симферополь);
— на частоте 103,7 МГц — радио "Европа плюс Крым" (Москва—Симферополь);
— на частоте 104,8 МГц — радио "Ассоль" (Симферополь);
— на частоте 105,4 МГц — "Стильное радио Шансон" (Киев—Симферополь);
— на частоте 106,1 МГц — "Русское радио Украина" (Киев);
— на частоте 106,6 МГц — радио "Лидер" (Симферополь);
— на частоте 107,3 МГц — "Русское радио Крым" (Симферополь);
— на частоте 107,8 МГц — "Гала-радио" (Киев).

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — В. Поляков

Начало производства в СССР комплектующих изделий для радиовещательной аппаратуры

В. БРУСНИКИН, г. Петрозаводск

Обращаясь к истории радиотехники, мы чаще всего вспоминаем и перечисляем старинные аппараты, радиоприемники, радиолы и т. д. Но их разработка и изготовление невозможно без комплектующих радиодеталей, производству которых уделено в истории незаслуженно мало места. Предлагаемая статья восполняет этот пробел, не затрагивая этапов развития электровакуумной техники (радиоламп). Надеемся, что она будет интересна читателям.

Производство вещательной радиоприемной аппаратуры в СССР стало развиваться после 28 июля 1924 г., когда СНК СССР принял Декрет "О частных приемных радиостанциях", по которому гражданам страны было официально разрешено владение личным радиоприемным устройством. Был объявлен конкурс на разработку простого и технологичного вещательного приемника. Такой приемник мог быть только детекторным ввиду дешевизны и отсутствия источников питания. К тому же промышленность не была готова к серийному производству более совершенной радиоприемной аппаратуры.

Победителем конкурса стал приемник "П2" ("Пролетарий-2"), который и был передан для производства организованному двумя годами ранее Тресту заводов слабого тока (ТЗСТ), объединившему ведущие предприятия радиотехнической промышленности (завод им. Кулакова, Ленинградский завод им. Козицкого, завод "Красная заря" в Ленинграде, Тверскую фабрику им. М. И. Калинина и др.). Почти одновременно был начат серийный выпуск приемника "ЛДВ" ("Любительский Детекторный Вещательный"), ставшего первым массовым детекторным приемником в СССР (**рис. 1**). На фарфоровом корпусе приемника был начертан лозунг организатора и вождя революции 1917 г. В. И. Ульянова (Ленина) о "газете без бумаги и расстояний". В том же 1924 г. небольшими партиями стал выпускаться первый отечественный ламповый радиоприемник "Радиолина" для коллективного приема.

Рис. 1

В силу простоты радиоприемников первых двух-трех лет выпуска необходимые компоненты ограничивались кристаллическими детекторами, катушками индуктивности, постоянными конденсаторами и резисторами. Но даже столь небольшую номенклатуру изделий отечественная промышленность в то время не была способна производить самостоятельно. Без перехода на отечественную производственную базу не могло быть и речи о выполнении государственного плана радиофикации страны.

Нельзя не упомянуть и о необходимости снабжения деталями радиолюбителей. В 1920-е годы они внесли весомый вклад в радиофикацию страны, особенно в сельской местности. К началу производства фабричных радиоприемников число организованных радиолюбителей — членов Общества друзей радио СССР (ОДР) — составляло не менее 15 тысяч человек [1].

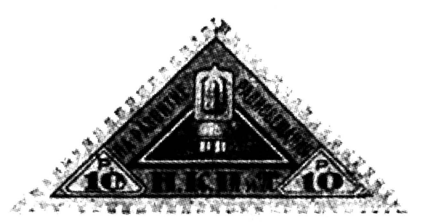


Рис. 2



РАДИОМАСТЕРСКАЯ
„МЕТАЛЛИСТ"
Москва, 6, Тверская, Дегтярный пер., 8. Тел. 2-55-42.
КОНДЕНСАТОРЫ ПРЯМОЧАСТОТНЫЕ
Емк. 450—500 см с электр. верньером и без верньера.
КОНДЕНСАТОРЫ КОРОТКОВОЛНОВЫЕ
Емк. 100 см и 250 см.
НОВОСТЫ! НОВОСТЫ! НОВОСТЫ!
КОНДЕНСАТОРЫ ПРЯМОВОЛНОВЫЕ
Емк. нач. 15 см и макс. 400 см.
Отправка в провинцию наложенным при задатке 25%.
Конденсаторы одобрены в целом ряде №№ журнала „РАДИОЛЮБИТЕЛЬ"

Рис. 3

Одним из способов изыскания средств на развитие радиотехнической промышленности и радиовещания стало взимание абонентской платы за пользование радиоприемником и введение специальным постановлением Центрального Исполнительного комитета налога (1926) на радиокомпоненты и радиолампы, поступающие в продажу [2]. На все продаваемые детали наклеивались специально выпущенные для этой цели акцизные марки (**рис. 2**).

В конце 1920-х гг. радиотехнические компоненты выпускались в СССР двумя группами предприятий. Простые компоненты (постоянные резисторы и конденсаторы) производились на непрофильных предприятиях и в артелях наряду с мелкими монтажными деталями (клеммы, гнезда, ламповые панели). Например, московская артель "Радиоремонт" выпускала катушки индуктивности, артель "Радиопитание" — гальванические элементы и ламповые панели. Образцы рекламы показаны на **рис. 3**.

Предприятия Треста заводов слабого тока в то время не располагали достаточной лабораторной базой для исследования и контроля выпускаемых радиокомпонентов, и их качество было неудовлетворительным. Большой вклад в постепенное повышение качества выпускаемых радиокомпонентов вносила созданная в 1923 г. Центральная радиолаборатория (ЦРЛ), впоследствии — крупнейший в стране разработчик образцов радиокомпонентов и радиоаппаратуры — Институт радиоприема и акустики (ИРПА).

Помогали ей в этом лаборатории, созданные при ведущих радиотехнических журналах ("Радио всем", "Радиолюбитель", впоследствии — "Радиофронт"). Они анализировали поступающие на рынок материалы и компоненты и выдавали рекомендации заводам по их улучшению. Например, в 1927 г., когда предприятия Государственного электротехнического треста СССР освоили выпуск отечественного эмалированного обмоточного провода различных диаметров (от 0,06 до 0,8 мм), его образцы поступили для испытания в лабораторию журнала "Радиолюбитель". По результатам испытаний отмечалось, что при достаточно высоком качестве и надежности лаковой изоляции существует разброс в диаметре до 20 %, что может привести к разбросу индуктивности катушек по сравнению с расчетным значением [3].

Поначалу приходилось импортировать и кристаллы галена для детекторов, пока в 1927 г. Институтом прикладной минералогии и металлургии цветных металлов не удалось наладить производство отечественных галеновых кристаллов. Их качество было проверено несколькими научно-производственными учреждениями (Всесоюзным Электротехническим трестом, лабораторией Московского электромеханического завода и др.) и было признано вполне удовлетворительным. При этом цена отечественного материала была десятикратно ниже импортного [4].

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 207-88-18

Производство детекторов. Детекторы первых радиоприемников (1924—1930) имели простую открытую конструкцию. Острие стальной проволоки подводилось к поликристаллу природного полупроводника (пирит, гален, цинкит и др.) После нескольких попыток удавалось на слух отыскать детектирующий p-n переход на границе острие—кристалл. В этот момент в головных телефонах слышалась передача радиостанции. Прием был неустойчив, любое сотрясение нарушало работу детектора. К тому же кристалл детектора нуждался в регулярной чистке и нередко в раскалывании для более эффективной работы

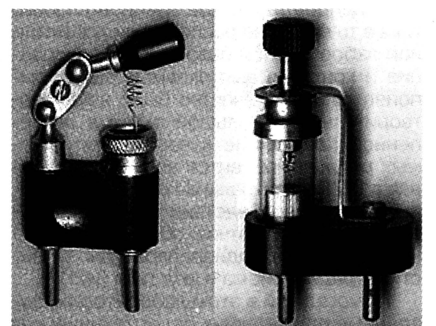


Рис. 4

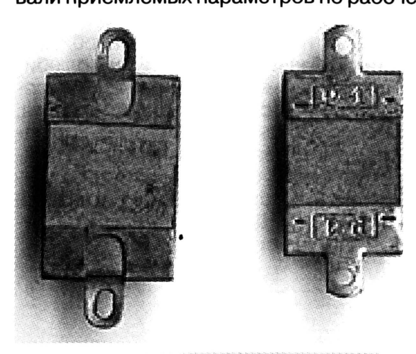
на участках свежей поверхности скола. Такие детекторы называли "детекторами с активной точкой". При некотором разнообразии конструкций (**рис. 4**) они выпускались до конца 1930-х гг.

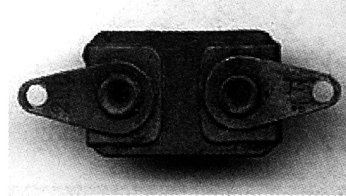
Вместе с тем уже в начале 1930-х гг. в ЦРЛ и ЦВИРЛ (Центральная военно-индустриальная радиолаборатория) были разработаны и выпущены на разных заводах ("Электроприбор", "Метприбор", Киевский радиозавод) первые образцы медно-закисных (купроксных) выпрямителей. Некоторые их типы были рассчитаны на детектирование радиочастотных колебаний и назывались "цвитекторы" (по аналогии с "вестекторами" английской фирмы Westinghouse). Цвитектор состоял из запрессованных в цилиндрический корпус нескольких медных шайб, на которых термически создавался слой закиси меди, обладавший односторонней проводимостью. Их применение в детекторных приемниках давало неоспоримые преимущества. Помимо стабильности и надежности работы, медно-закисный вентиль обладал лучшими детектирующими свойствами (большим отношением обратного сопротивления к прямому). Однако цвитектор имел меньшую чувствительность к слабым входным сигналам [5].

Недостатки ранних твердотельных детекторов заставляли конструкторов радиоприемных устройств использовать для целей детектирования радиолампы, в основном триоды. Триодный детектор, помимо высокой линейности и стабильности, обладал и усилительными свойствами. Подобная ситуация сохранялась до начала 1950-х гг., когда в массовом производстве были освоены высокостабильные точечные германиевые диоды, и с этого времени в большинстве ламповых приемников для детектирования использовались именно они, как в амплитудном детекторе, так и в узлах дробного детектора в УКВ ЧМ диапазоне. Купроксные вентили применялись в некоторых отечественных портативных ламповых приемниках ("Новь", "Дорожный") вплоть до середины 1950-х гг., но уже не для детектирования.

Производство конденсаторов. Исторически сначала возникла необходимость в массовом производстве конденсаторов для радиочастотных цепей с емкостью от десятков до сотен пикофарад. Они устанавливались в первые детекторные приемники. Самые простые бумажные конденсаторы изготавливались на тех же предприятиях, где собирались приемники (Московский электромеханический завод, завод им. Козицкого, завод "Химрадио" в Москве, Тверская фабрика им. Калинина и др.).

Конденсаторы представляли собой сжатые медными скобами пакеты чередующихся с бумажным изолятором обкладок из фольги. В конце 1920-х гг. на Государственном дроболитейном заводе производились слюдяные конденсаторы подобной открытой конструкции. Их электрические параметры были выше за счет лучшего качества диэлектрика. Низкая влагозащищенность конденсаторов приводила к окислению обкладок и пробою изоляции. Открытая конструкция и некачественная изоляция не обеспечивали приемлемых параметров по рабочему напряжению и токам утечки. Особенно это сказывалось при работе в цепях высокой частоты. Тем не менее конденсаторы подобной конструкции (**рис. 5**) выпускались до середины 1930-х гг. на заводе им. Козицкого в Ленинграде, заводе им. Орджоникидзе в Москве и Воронежском заводе "Электросигнал" [6].





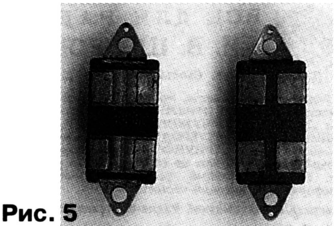


Рис. 5

К концу 1930-х гг. проблема надежности слюдяных радиочастотных конденсаторов была решена с внедрением технологического процесса опрессовки пакета обкладок пластической массой. Опрессованные конденсаторы впервые были освоены на Воронежском заводе "Электросигнал". Их конструкция оказалась настолько удачной, что была положена в основу первого стандартизированного типа радиочастотных слюдяных опрессованных конденсаторов (КСО). Они выпускались в СССР до 1970-х гг.

В середине 1930-х гг. понадобились конденсаторы емкостью до 1 мкФ, способные выдерживать напряжение в несколько сотен вольт для ламповых приемников. Диэлектриком в них служила бумага, пропитанная изоляционным материалом (парафин, церезин, масло и пр.). Их начали выпускать в 1934 г. на Московском заводе им. Орджоникидзе [7]. Они представляли собой свернутые в рулон чередующиеся ленты из алюминиевой фольги и бумажного изолятора. Рулон помещали в бумажную трубку, служившую корпусом. Конденсаторы отличались высокой электрической прочностью (испытывались напряжением до 2000 В), достаточной стабильностью, надежностью и компактностью. Их назвали "БК" (Бумажный Конденсатор). К недостаткам относилась большая собственная индуктивность, вызывавшая резонансные явления. Решением проблемы стал выпуск модифицированных конденсаторов типа "БИК" ("Безындукционный Конденсатор"), в которых индуктивность уменьшалась выполнением нескольких соединенных вместе выводов от каждой обкладки [8].

Герметичная конструкция новых конденсаторов КСО и БИК (**рис. 6**) и более совершенная изоляция обеспечивали

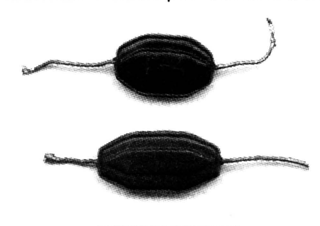




Рис. 6

меньший ток утечки, температурный коэффициент емкости и потери на высоких частотах, лучшую стабильность параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кубаркин Л.** Как зарождалось наше радиолюбительство. — Радиофронт, 1937, № 23, с. 17.
2. Постановление ЦИК "О целевом сборе с радиоизделий, применяемых для приема радиовещательных станций". — Известия ВЦИК и ЦИК. 9 апреля 1926 г., № 81.
3. Испытано в лаборатории. —Радиолюбитель, 1927, № 8, с. 315.
4. Наш гален (Ред. статья). — Радио всем, 1930, № 10, с. 242.
5. **Дикарев А. В.** Цвитектор. — Радиофронт, 1936, № 14, с. 34.
6. **Игнатьев С.** Как устроен конденсатор. — Радиофронт, 1938, № 3-4, с. 42.
7. Новые постоянные конденсаторы. — Радиофронт, 1934, № 18, с. 20.
8. Микрофарадные конденсаторы нового типа. — Радиофронт, 1935, № 21, с. 27.

Редактор — В. Поляков, иллюстрации — автора

(Окончание следует)

Расширение пределов измерения мультиметра M890G

А. ЗАГОРУЛЬКО, г. Ейск Краснодарского края

Ранее в нашем журнале уже был предложен аналогичный метод повышения предела измерения омметром с цифровым отсчетом. Теперь предложена простая приставка к цифровому мультиметру M890G для расширения диапазона измерения емкости почти на два порядка — до 1000 мкФ. Эту приставку можно рекомендовать и для других аналогичных мультиметров.

Владельцам популярных мультиметров M890G и других аналогичных, измеряющих емкость конденсаторов не более 20 мкФ, предлагаю изготовить приставку, позволяющую расширить предел измерения до 1000 мкФ.

Достоинством этой приставки является предельная простота. Некоторым недостатком является то, что емкость конденсаторов придется определять по таблице с некоторой погрешностью. Тем не менее при ремонте радиоаппаратуры часто необходимо примерно оценить емкость конденсаторов, существенно превышающую предел измерения в приборе.

Схема приставки изображена на **рис. 1**.

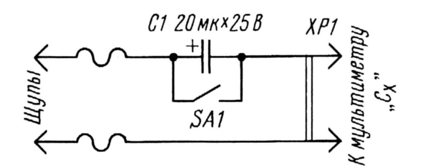


Рис. 1

Расширение предела измерения достигается за счет использования последовательного соединения измеряемого и дополнительного конденсатора, при котором их результирующая емкость ниже, чем у конденсатора с меньшей емкостью, что выражается общеизвестной формулой

$C_{общ} = (C_{доп} \times C_{изм})/(C_{доп} - C_{изм})$,

где $C_{доп}$ — дополнительный конденсатор в приставке; $C_{изм}$ — емкость измеряемого конденсатора; $C_{общ}$ — общая (результирующая) емкость.

В качестве $C_{доп}$ был использован малогабаритный импортный конденсатор с номиналом 22 мкФ. Из десяти таких конденсаторов мне удалось найти один с емкостью 19,88 мкФ, которую удалось точно измерить используемым с приставкой мультиметром. Его емкость я довел до 20 мкФ добавочным конденсатором с емкостью 0,012 мкФ и установил в качестве дополнительной емкости $C_{доп}$, которую использовал далее во всех расчетах.

Так, например, при $C_{доп}$= 20 мкФ измеряем емкость конденсатора с номиналом 100 мкФ. Мультиметр, установленный в режиме измерения емкости на предел "20 μ", при минимальной погрешности должен показать значение 16,7 мкФ. Но реально его показания будут несколько отличаться из-за реальной погрешности прибора и емкости конденсаторов $C_{доп}$ и $C_{изм}$. Чтобы избежать большой погрешности в дальнейшем, нужно взять по 10—15 штук (желательно новых) конденсаторов каждого номинала и провести измерения, записать минимальное и максимальное показания прибора для каждого номинала. Параллельное соединение этих конденсаторов с учетом уточненной их емкости позволяет составить достаточно точную для оценки исправности конденсаторов таблицу пересчета показаний прибора на большем интервале измерения.

На основании проведенных контрольных измерений изготавливают удобную для пользования наклейку с таблицей пересчета емкости измеряемых конденсаторов до 1000 мкФ по ряду E3 или (и) E6.

Если емкость измеряемого конденсатора находится в пределах табличного интервала для соответствующего номинала, то конденсатор исправен. Если отклонения значительны, следует заменить этот конденсатор.

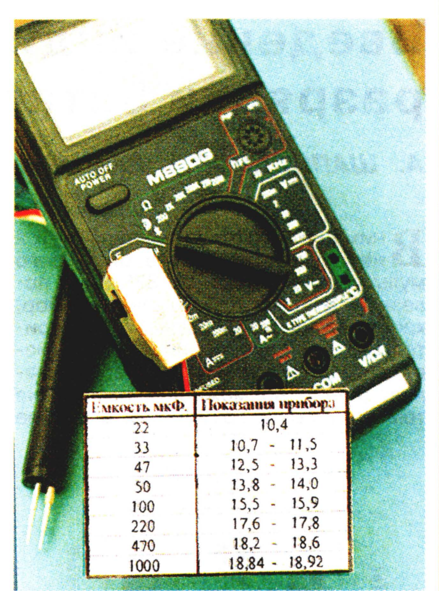
Приставка изготовлена в используемой в абонентских громкоговорителях штепсельной вилке с плоскими контактами, внутри которой установлены дополнительный конденсатор и малогабаритный тумблер или переключатель. Переключатель замыкает дополнительный конденсатор, что позволяет измерять конденсаторы до 20 мкФ непосредственно, с прямым отсчетом.

При доработке вилки ее плоские контакты, установленные поперечно, выталкивают нагретым паяльником и также нагретые вплавляют продольно, по ширине гнезда в приборе. Остатки пластмассы удаляют снаружи и внутри.

Крепление конденсатора и переключателя должно обеспечивать удобство и надежность эксплуатации. Крышку вилки с внутренней стороны опиливают крупным напильником до толщины 1,5 мм и приклеивают клеем, например "Момент". Внешний вид прибора с подключенной приставкой и таблице показан на **рис. 2**.

Оформление приставки может быть и другим, в зависимости от наличия у радиолюбителя малогабаритных корпусов и других элементов данного устройства.

В заключение можно отметить, что емкость добавочного конденсатора в принципе может быть любой, точно измеренной в интервале 15...20 мкФ, тогда при составлении таблицы пересчета соответствующие пределы в цифровом выражении будут иными.



Емкость мкФ.	Показания прибора
22	10,4
33	10,7 - 11,5
47	12,5 - 13,3
50	13,8 - 14,0
100	15,5 - 15,9
220	17,6 - 17,8
470	18,2 - 18,6
1000	18,84 - 18,92

Рис. 2

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

От редакции. *Такой косвенный метод позволяет расширить диапазон измерения, но его точность существенно падает с увеличением измеряемой емкости. Относительная ошибка измерений*

$\delta C_{изм}/C_{изм} = (C_{изм}+C_{доп})/C_{доп} \times \delta C_{общ}/C_{общ}$.

Здесь второй сомножитель — погрешность измерительного прибора. Пусть его погрешность равна 1 %, тогда при точно известном значении емкости дополнительного конденсатора $C_{доп} = C_{изм}$ фактическая ошибка возрастет до 2 %, при $C_{изм} = 9C_{доп}$ — до 10 %, при $C_{изм} = 99C_{доп}$ — до 100 %.

E-mail: measure@radio.ru
тел. 208-83-05

Введение индикации разрядки батареи в DT-838

А. ШАПОВАЛОВ, г. Днепродзержинск, Украина

Вниманию читателей предлагается небольшая доработка цифрового мультиметра модели DT-838. Этот полезный для радиолюбителей прибор, кроме стандартных функций измерительных приборов серии DT-83X, имеет "прозвонку" цепи со звуковой сигнализацией и возможность измерения температуры. К сожалению, в нем не предусмотрена индикация разрядки батареи питания, хотя печатная плата и индикатор позволяют решить эту проблему. Именно функцией индикации разрядки батареи питания я и предлагаю оснастить эту модель мультиметра.

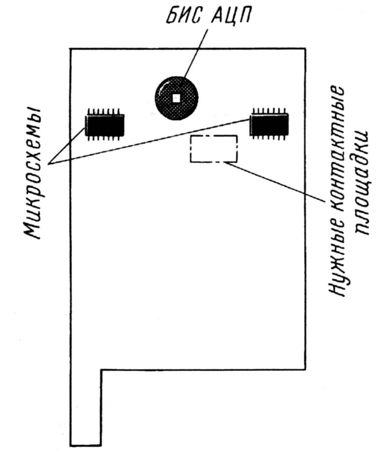


Рис. 1

Доступ к печатной плате возможен после снятия задней крышки. Кроме всех прочих элементов на плате находятся две микросхемы (**рис. 1**). Возле правой микросхемы имеются подписанные свободные контактные площадки для транзистора Q2 (с надписями *с, b, е*) и для резисторов R40, R41, R42. Окончательно убедиться в назначении контактных площадок можно, дотронувшись иглой до площадки *с* под коллектор транзистора (металлическая игла должна иметь контакт с рукой). При этом в нижнем левом углу ЖК индикатора мультиметра должен появиться специальный знак (**рис. 2**).

Доработка заключается в монтаже на плату недостающих элементов. В качестве Q2 можно использовать транзисторы серий КТ3102, SS9014 и аналогичные с учетом различия в цоколевке. Сопротивление резисторов R40 — 30 кОм, R41 — 1 МОм, R42 — 18 кОм.

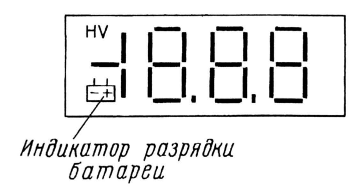


Рис. 2

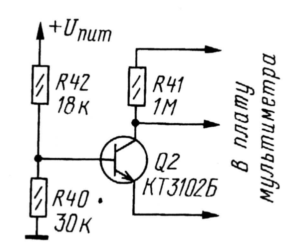


Рис. 3

После такой доработки в моем мультиметре индикация разрядки батареи появляется при снижении напряжения питания до 6,8 В. При необходимости для коррекции порога индикации нужно изменить сопротивление резистора R42.

Фрагмент схемы мультиметра с элементами, вновь установленными на печатной плате, представлен на **рис. 3**.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

При измерении температуры электронными методами в качестве датчиков используют термопары, платиновые или медные терморезисторы и различные полупроводниковые элементы. Термопары способны работать в очень широком интервале температуры, но требуют компенсации изменений температуры "холодного" спая и применения прецизионных АЦП для преобразования слабых выходных сигналов. Платиновые и медные терморезисторы (термометры сопротивления) наиболее точны, но очень дороги, а для компенсации изменений сопротивления соединительных проводов должны быть подключены к преобразователю по довольно сложной схеме. Полупроводниковые терморезисторы менее точны и подвержены старению. Их широко применяют для измерения температуры в интервале −50...+150 °С с погрешностью ±(1...3) °С.

Сегодня получили распространение миниатюрные полупроводниковые датчики, действие которых основано на измерении частоты колебаний встроенного термозависимого автогенератора. Такие датчики откалиброваны на заводе-изготовителе и передают результат измерения в градусах Цельсия двоичным кодом.

Примером могут служить импортные DS18S20 [1] и DS18B20 [2], снабженные разработанным фирмой Dallas одно-

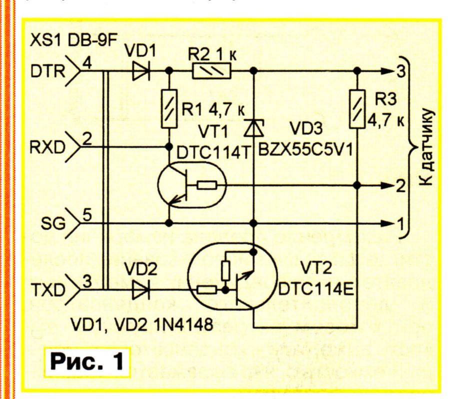


Рис. 1

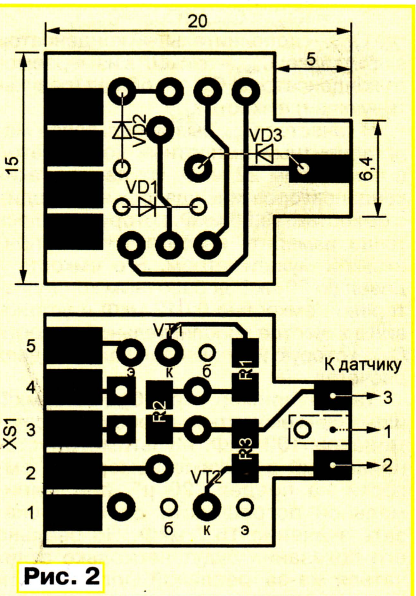


Рис. 2

Компьютерный термометр с датчиком DS18B20

Д. ФРОЛОВ, г. Рязань

проводным (1-Wire) интерфейсом. Каждому экземпляру присвоен уникальный 48-разрядный двоичный номер, который считывают по тому же интерфейсу. Это позволяет, подключив несколько датчиков к общей шине, опрашивать их

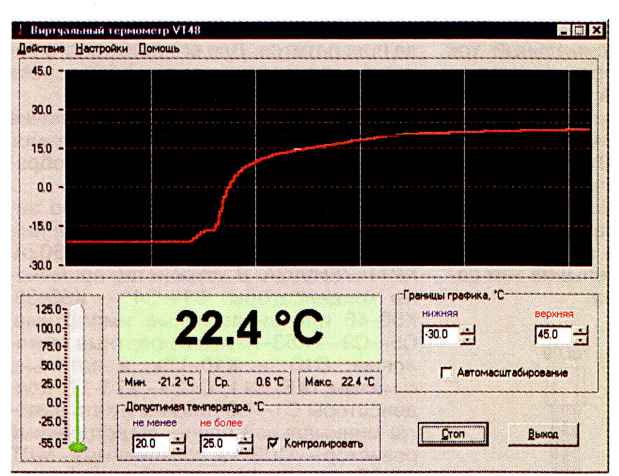


Рис. 3

независимо, осуществляя многоточечный мониторинг температуры [3]. Число датчиков на шине ограничено только мощностью источника питания и необходимым периодом опроса.

Для сбора показаний удобно использовать персональный компьютер. Он не имеет, как правило, адаптера однопроводной шины, поэтому связь с датчиками приходится организовывать по одному из стандартных (для компьютера) интерфейсов. Дальнейшую обработку информации осуществляет программа, что позволяет строить графики, задавать индивидуально каждому датчику допустимые интервалы температуры, при выходе за которые должен быть подан сигнал, и многое другое.

Схема разработанного автором адаптера для подключения устройств с интерфейсом 1-Wire к COM-порту компьютера показана на **рис. 1**. Прототипом послужило устройство, описанное в [4]. Основное изменение — вместо полевых транзисторов установлены "цифровые", что позволило уменьшить число деталей, габариты печатной платы и поместить всю конструкцию в корпус девятиконтактной кабельной розетки, подключаемой к COM-порту персонального компьютера.

Печатная плата адаптера изображена на **рис. 2**. Ее вставляют между рядами выводов розетки XS1, припаивая их к соответствующим контактным площадкам. Имеется одно переходное отверстие, в которое при монтаже вставляют отрезок неизолированного провода, пропаяв его с обеих сторон. Резисторы R1—R3 —типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Диоды VD1, VD2 могут быть любыми из серий КД521, КД522, 1N4148. Импортный стабилитрон можно заменить отечественными КС147А, КС156А в стеклянных корпусах или КС147Г, КС156Г. Датчик соединяют с адаптером трехпроводным кабелем длиной до 10 м.

Программа VT48 для считывания показаний написана на языке Object Pascal в среде визуального программирования Delphi 7. Для работы с последовательным портом программа пользуется функциями специальной динамической библиотеки comapi32.dll. Файл библиотеки должен находиться в одной папке с исполняемым файлом vt48.exe. В отличие от описанной в [4], предлагаемая программа способна работать не только с датчиками DS18S20, но и со сравнительно новыми и более точными DS18B20.

В окне программы VT48 (**рис. 3**) имеются текущее значение температуры и график ее изменения за несколько последних минут. Если включено слежение за допустимостью текущей температуры, на графике красной и синей линиями показаны соответственно верхний и нижний пределы. Когда температура выходит из разрешенного интервала, экран мигает, а в звуковых колонках компьютера звучит сигнал тревоги.

При необходимости программа ведет протокол измерений в файле формата CSV. Содержимое подобного файла может быть введено для дальнейшей обработки, например, в программу Microsoft Excel.

Обнаружено, что у компьютеров с операционными системами Windows 98 и Windows ME скорость обмена информацией с датчиком гораздо ниже расчетной из-за удивительно медленного (занимающего около 200 мс!) переключения режимов работы порта. Чтобы задержка не сказалась на работе основного потока программы, все процедуры связи с датчиком выделены в отдельный поток и фактически выполняются параллельно другим операциям.

В системах Windows 2000/XP/2003/NT подобный недостаток не обнаружен, поэтому допустимый период опроса датчика зависит только от его собственного быстродействия. При загрузке программа автоматически определяет версию операционной системы и в зависимости от нее выбирает период опроса равным 1 или 2 с. Тип и серийный номер датчика также определяются автоматически.

ЛИТЕРАТУРА

1. DS18S20 High Precision 1-Wire Digital Thermometer. — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1820-DS1820S.pdf**>.

2. DS18B20 High Precision 1-Wire Digital Thermometer. — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS18B20.pdf**>.

3. **Фролов Д.** Многоточечный мониторинг температуры. Сб.: "Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы". — Рязань: Рязанская государственная радиотехническая академия, 2003.

4. **Ридико Л.** Компьютерный термометр на основе датчика DS18S20. — <**http://www.3dnews.ru/reviews/mainsystem/thermometer_ds18s20**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

***От редакции.** Программа VT48 и ее исходные тексты находятся на FTP-сервере журнала по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/09/VT48.zip>**.*

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

Преобразователь напряжения 12/220 В 50 Гц

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Статья автора "Малогабаритный мощный преобразователь напряжения", опубликованная в "Радио" № 2 за 2003 г., вызвала повышенный интерес у наших читателей. В продолжение этой темы автор разработал преобразователь для питания сетевой аппаратуры, описание которого мы предлагаем вашему вниманию.

Преобразователь предназначен для питания радиоэлектронной аппаратуры переменным напряжением 220 В от автономного низковольтного источника постоянного тока, например автомобильной аккумуляторной батареи. Он собран на современных мощных переключательных полевых транзисторах [1] и специализированной микросхеме КР1211ЕУ1 [2]. Именно поэтому устройство весьма экономично, а его габариты определяются в основном размерами повышающего трансформатора.

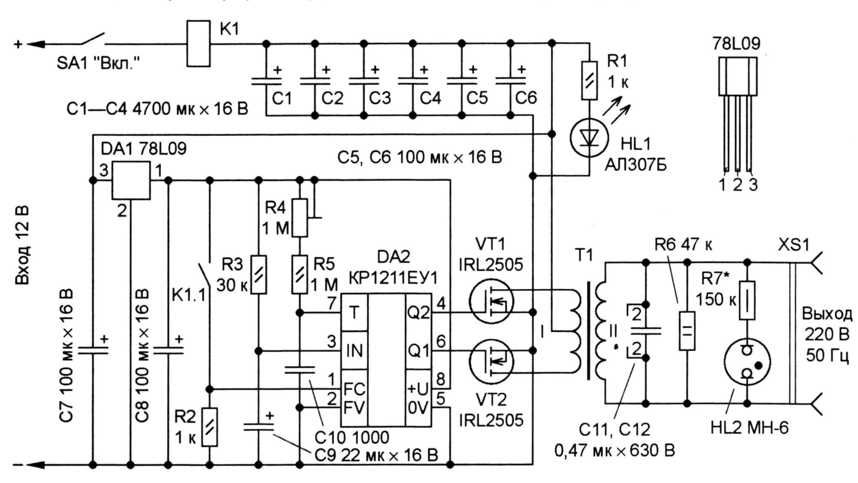


Рис. 1

Схема преобразователя показана на **рис. 1**. В узле управления применена микросхема КР1211ЕУ1 (DA2), которая формирует прямоугольные импульсы для полевых транзисторов. Частоту импульсов определяют параметры цепи R4R5C10. Управляющие импульсы формируются так, что между ними существует пауза. Таким образом, исключается возможность протекания сквозного тока через транзисторы и, соответственно, повышается КПД преобразователя. Полевые транзисторы VT1, VT2 коммутируют первичную обмотку повышающего трансформатора T1. Конденсаторы C11, C12, подключенные параллельно вторичной обмотке, сглаживают форму выходного напряжения.

В устройстве применены полевые транзисторы IRL2505. Их основные параметры: сопротивление открытого канала — 0,008 Ом, максимальный ток стока — 104 А (при температуре окружающей среды 25 °С) и 74 А (при температуре 70 °С), максимальный импульсный ток — 360 А, максимальная рассеиваемая мощность — 200 Вт, напряжение сток—исток — 55 В, напряжение затвор—исток — 16 В. Если мощность преобразователя не превышает 350 Вт, транзисторы допустимо не устанавливать на теплоотводы, уменьшив тем самым габариты устройства.

Питают узел управления от стабилизатора напряжения DA1. При включении питания цепь R3C9 обеспечивает запуск микросхемы DA2 с некоторой задержкой, необходимой для окончания переходных процессов. На реле K1 собран узел защиты преобразователя от перегрузки по току. Когда потребляемый ток увеличится сверх установленного уровня, реле сработает и его контакты K1.1 замкнутся. На вход FC микросхемы DA2 поступит высокий уровень, поэтому на ее выходах установится низкий уровень — транзисторы закроются и работа преобразователя прекратится. Для его повторного запуска следует выключить и затем снова включить питание.

Светодиод HL1 индицирует наличие напряжения питания, а неоновая лампа HL2 — напряжения на выходе преобразователя.

Стабилизатор 78L09 допустимо заменить на 78L82 или на отечественные микросхемы КР1157ЕН802А, КР1157ЕН902А. В устройстве применены конденсаторы: C1—C4 — К50-35, К50-46 или аналогичные импортные; C5—C9 — К53-16 или импортные танталовые; C10 — К10-17а, желательно с малым ТКЕ; C11, C12 — К73-17. Конденсаторы C1—C8 должны иметь выводы минимальной длины. Подстроечный резистор — СП3-19, постоянные — МЛТ, С2-33, светодиод — любой с номинальным током 10...20 мА. В преобразователе следует использовать выключатель, рассчитанный на соответствующий ток, который определяется максимальной мощностью нагрузки.

Токовое реле K1 — самодельное. Его обмотка выполнена медным изолированным проводом диаметром 2 мм, намотанным на оправке диаметром 3...4 мм. Внутрь катушки помещают геркон КЭМ2 (такие применены, например, в реле РЭС44). Приблизительное число витков для тока срабатывания около 10 А — 2. Чувствительность реле можно плавно регулировать, изменяя положение геркона в катушке. После окончательного налаживания геркон фиксируют клеем. Можно также применить реле серии РЭС55. Его не разбирают, а обмотку наматывают поверх корпуса.

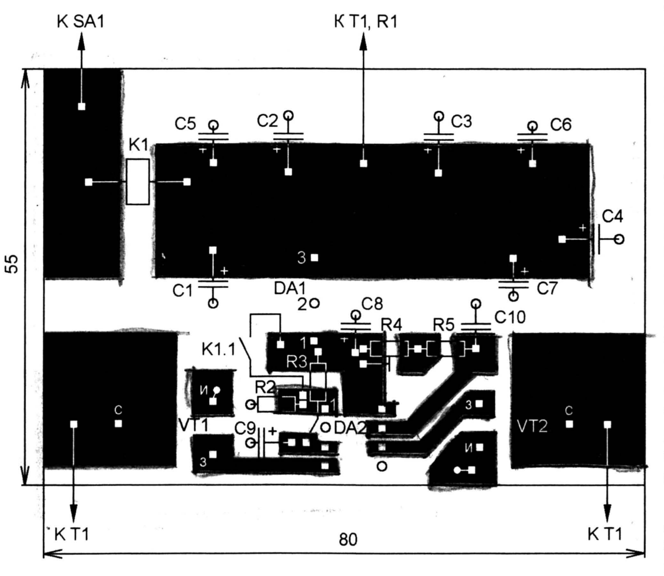


Рис. 2

Трансформатор T1 — готовый понижающий сетевой, его мощность, в первую очередь, и определяет мощность всего преобразователя. В качестве обмотки I преобразователя используют две одинаковые вторичные обмотки с номинальным напряжением по 11...12 В, они должны быть рассчитаны на соответствующий ток. Сетевая обмотка

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

трансформатора в нашем случае будет выходной.

Большинство деталей размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Фольга с противоположной стороны оставлена — она выполняет функцию общего провода, ее соединяют с минусовым выводом источника. Чтобы уменьшить сопротивление печатных проводников силовой части преобразователя, по которым протекает значительный ток, поверх фольги припаивают несколько проводников диаметром 1,2...1,5 мм. Выводы деталей соединяют с общим проводом через круглые отверстия в плате. Белыми квадратными точками показаны места пайки выводов деталей к печатным проводникам. Соединительные проводники должны иметь соответствующее сечение, не менее 1,5...2 мм^2. Их следует припаивать ближе к стоковым выводам транзисторов, поскольку они обеспечивают дополнительный отвод тепла.

Налаживание следует начать с установки частоты преобразователя. Для этого первичную обмотку трансформатора временно отсоединяют от плюсовой линии питания, а к одному из выходов микросхемы DA2 подключают осциллограф или частотомер. Подстроечным резистором R4 устанавливают частоту 50 Гц. Затем восстанавливают соединение первичной обмотки трансформатора с плюсовой линией питания. Подбором емкости конденсаторов C11, C12 добиваются формы выходного напряжения, близкой к синусоидальной. Для уменьшения длины и, соответственно, потерь в соединительных проводах плату прикрепляют непосредственно к трансформатору. Преобразователь монтируют в корпусе из изоляционного материала. На боковой стенке размещают выключатель, элементы индикации и розетку XS1, а на ее выводах — резисторы R6, R7 и конденсаторы C11, C12.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

2. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с. 42, 43.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

Мощный импульсный источник питания

Е. ГАЙНО, Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской области

Предложенный вниманию читателей легкий и малогабаритный импульсный источник питания отличается большой мощностью, простотой схемы и высоким КПД. Он предназначен для питания мощной нагрузки, например УМЗЧ, а также других устройств, имеющих свою защиту от замыканий и токовых перегрузок.

Для питания мощных УМЗЧ все чаще применяют импульсные источники питания (ИИП). В состав УМЗЧ часто входят защитные цепи, предотвращающие его выход из строя и защищающие ИИП от перегрузки. Поэтому в источнике не обязательна собственная защита от перегрузки — важно лишь, чтобы он имел высокий КПД, обеспечивал требуемую мощность, был легким и малогабаритным.

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети, В 220
Выходное напряжение, В ....2×30
Максимальная выходная мощность, Вт 500
Максимальный КПД, % 92

Схема ИИП показана на **рисунке**. Двухобмоточный дроссель L1 и конденсаторы C1, C2 образуют сетевой помехоподавляющий фильтр, который предотвращает проникновение высокочастотных пульсаций, создаваемых преобразователем, в питающую сеть. Диоды VD1—VD4 — выпрямитель сетевого напряжения.

Цепь плавного запуска образуют тринистор VS1, диод VD5, резисторы R1—R3, обмотка II трансформатора T1. При включении ИИП в первый момент тринистор VS1 закрыт. Конденсаторы C3—C5 заряжаются через токоограничивающий резистор R1 [1, 2]. Когда конденсаторы зарядятся, включится автогенератор. На обмотке II трансформатора T1 возникнет напряжение, которое, выпрямляясь диодом VD5, через резистор R2 поступит на управляющий электрод тринистора, в результате чего тринистор откроется, шунтируя резистор R1 [3, 4]. Таким образом, сохраняется высокий КПД, поскольку сопротивление тринистора в открытом состоянии значительно меньше R1. Резистор R3 предотвращает преждевременное срабатывание тринистора, повышая его помехоустойчивость.

Дроссель L2 и конденсатор C3 — фильтр, сглаживающий пульсации выпрямленного сетевого напряжения и дополнительно препятствующий проникновению высокочастотных помех в сеть. От емкости сглаживающего конденсатора C3 зависит крутизна нагрузочной характеристики всего ИИП — чем эта емкость больше, тем больше нагрузочная характеристика приближается к горизонтальной прямой. Бывает, что при работе ИИП в громкоговорителях прослушивается фон с удвоенной частотой сети. От такого недостатка можно избавиться, включив перед преобразователем фильтр — пассивный или активный [5]. Активный фильтр эффективно подавляет пульсации, однако в нем рассеивается дополнительная мощность и, следовательно, уменьшается КПД источника. Поэтому пассивный LC-фильтр предпочтительнее, так как он также обладает высокой эффективностью фильтрации, но при этом практически не нагревается и не уменьшает КПД ИИП.

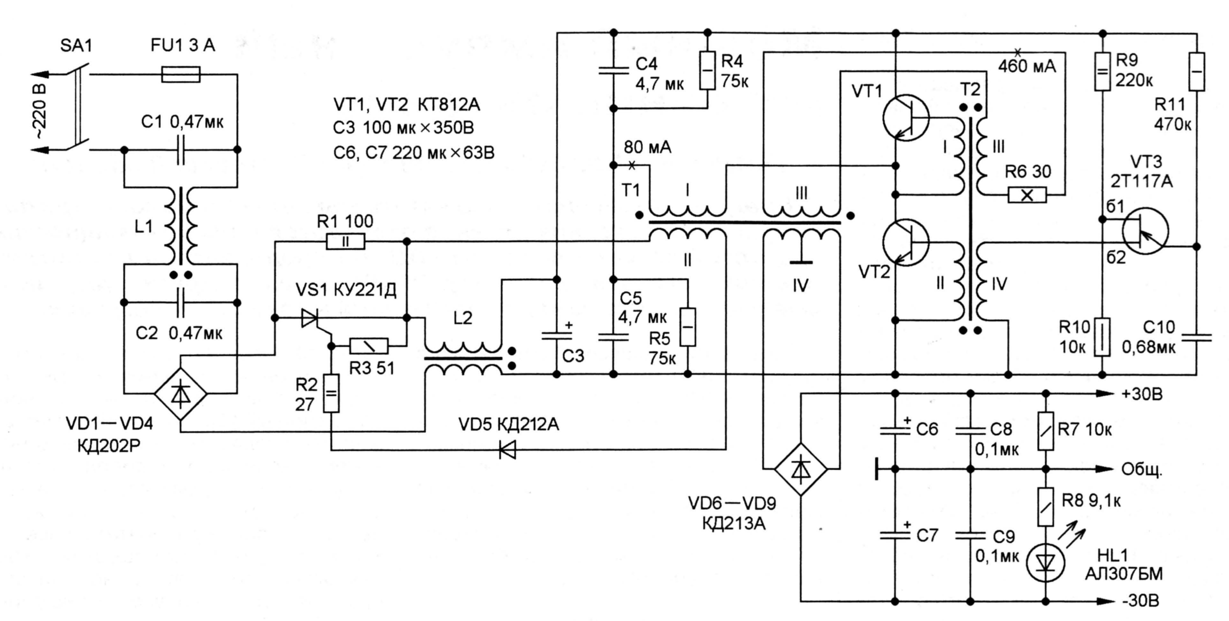
Конденсаторы C4 и C5 образуют делитель напряжения для полумостового автогенератора, содержащего высоковольтные транзисторы VT1, VT2, не насыщающийся высокочастотный трансформатор T1 и насыщающийся переключательный трансформатор T2. Резистор R6 — токоограничивающий в цепи обратной связи, определяющий базовый ток транзисторов VT1, VT2, а значит, и положение рабочей точки на динамической характеристике преобразователя. От сопротивления резистора R6 зависит частота преобразования — чем больше сопротивление, тем выше частота. Резисторы R4 и R5 выравнивают напряжение на конденсаторах C4 и C5 во время работы ИИП и разряжают их после выключения питания.

Диоды VD6—VD9 и конденсаторы C6—C9 — выходной выпрямитель с емкостным фильтром. Конденсаторы C6 и C7 подавляют низкочастотные пульсации, а C8 и C9 — высокочастотные. Резисторы R7 и R8 разряжают конденсаторы C6—C9 после выключения питания ИИП, кроме того, резистор R8 ограничивает ток через светодиод HL1 — индикатор работы ИИП. Сопротивление резистора R8 выбрано меньше R7, поскольку учтено падение напряжения на светодиоде HL1.

Релаксационный генератор на однопереходном транзисторе VT3, конденсаторе C10 и резисторах R9—R11 предназначен для первоначального запуска преобразователя.

Конструкция ИИП может быть произвольная, взаимное расположение элементов на плате не критично. В ИИП применены конденсаторы: C3 — К50-35Б, C4, C5 — К73-16, C6, C7 — К50-35, остальные — К73-17. Номинальное напряжение конденсаторов C1 и C2 — 630 В, C4 и C5 — не меньше 250 В, C10 — 63 В. Ток утечки конденсаторов в рабочем интервале частот преобразования должен быть возможно меньше. Резистор R1 — С5-5В, R6 — ПЭВ-10, остальные — С2-23. Диоды сетевого выпрямителя КД202Р заменимы сборкой KBU610 (6 А, 1000 В). Каждый диод выходного выпрямителя КД213А (VD6—VD9) установлен

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00



на теплоотвод площадью 35 см². Тринистор КУ221Д размещен на теплоотводе площадью 20 см². Его можно заменить высоковольтным тринистором другой серии, например, КУ202М или КУ202Н. Транзисторы VT1, VT2 установлены на теплоотводах площадью 150 см² каждый. Вместо КТ812А можно применить КТ812Б, КТ828А, КТ834А, КТ840А. Однопереходный транзистор VT3 — любой из отечественной серии КТ117 или зарубежной 2N494. При отсутствии однопереходного транзистора узел запуска может быть выполнен на транзисторе КТ315 так же, как в [1].

Для намотки всех дросселей и трансформаторов в ИИП использован провод ПЭВ-2. Двухобмоточный дроссель L1 намотан на кольце из феррита М2000НМ-А типоразмера К28×16×9. Его обмотки содержат по 116 витков провода диаметром 0,8 мм. Намотка производится в два провода одновременно. Дроссель L2 аналогичен L1.

Трансформатор T1 наматывают на магнитопроводе из феррита М2000НМ1-17 (три сложенных вместе кольца К45×28×8). Обмотка I содержит 131 виток провода диаметром 0,8 мм. Обмотка II — 4 витка провода диаметром 0,3 мм. Обмотка III — 13 витков провода диаметром 0,5 мм. Выходная обмотка IV имеет отвод от середины и содержит 58 витков провода диаметром 1,5 мм. Каждую обмотку необходимо изолировать от других, например, фторопластовой пленкой. Для увеличения электропрочности изоляции трансформатор можно пропитать церезином или парафином. Пропитка эпоксидным компаундом предпочтительнее с точки зрения механической прочности и гигроскопичности, однако, такой трансформатор будет неразборным. Кольца, составляющие магнитопровод, полезно склеить.

Трансформатор T2 наматывают на кольце из феррита М2000НМ-А типоразмера К20×10×5. Обмотки I, II, III содержат по 6 витков провода диаметром 0,5 мм. Обмотка IV содержит 10 витков того же провода. Ее наматывают первой. Обмотки I и II наматывают в два провода. Провод следует равномерно распределить по кольцу. Между обмотками прокладывают слой изоляции, например лакоткани.

Если в конструкции использованы исправные детали и монтаж выполнен без ошибок, ИИП должен заработать сразу после включения. Если генерация не возникнет, необходимо поменять местами выводы обмотки III трансформатора T2. Можно проверить ток и напряжение в характерных точках: постоянное напряжение на конденсаторе C3 должно быть 290 В при максимальной нагрузке, а переменное напряжение на обмотке I трансформатора T1 — 192 В, на его же обмотке III — 16 В. Переменный ток, проходящий через обмотку I трансформатора T1, равен 80 мА на холостом ходу. Переменный ток, протекающий через резистор обратной связи R6, — около 460 мА на холостом ходу ИИП. Переменный ток, потребляемый источником питания от сети на холостом ходу, — 38 мА. При проведении измерений важно использовать приборы с большей граничной частотой по сравнению с частотой преобразования ИИП. Если отличие измеренных токов и напряжений от приведенных выше не превысит 25%, можно считать, что ИИП работает нормально.

Если нагрузка потребляет мощность не более 200 Вт, целесообразно использовать более легкий и малогабаритный трансформатор T1, который наматывают на двух сложенных вместе кольцах М2000НМ1-17 типоразмера К38×24×7. Обмотка I содержит 180 витков, обмотка II — 5 витков, обмотка III — 16 витков провода диаметром 0,7 мм; обмотка IV — 66 витков провода диаметром 1 мм с отводом от середины. Кроме того, можно не устанавливать на теплоотвод тринистор VS1 и уменьшить теплоотводы транзисторов VT1, VT2 до 20 см² каждый.

С целью улучшения электромагнитной совместимости импульсного ИП [6] и повышения рабочей частоты источник можно ввести в резонансный режим работы. Для этого последовательно с обмоткой I трансформатора T1 включают цепь из катушки и конденсатора. Катушку наматывают на ферритовом кольце М2000НМ-А типоразмера К20×10×5. Обмотка содержит 30 витков провода диаметром 0,8 мм, конденсатор емкостью 0,47 мкФ на номинальное напряжение не менее 400 В. Наличия резонанса добиваются методом, изложенным в [6]. Частота генерации доработанного ИИП будет находится в интервале от 15 (на холостом ходу) до 25 кГц (при максимальной выходной мощности). В качестве резонансной емкости можно использовать конденсаторы делителя напряжения C4 и C5. В этом случае дополнительный конденсатор не ставят, а емкость этих конденсаторов подбирают до получения резонанса.

При необходимости ввести в ИИП функцию ждущего режима следует параллельно обмотке III трансформатора T2 установить коммутатор (например, тумблер). При замыкании его контактов генерация колебаний будет устойчиво срываться, выходное напряжение источника станет равно нулю. При размыкании контактов ИИП вновь войдет в рабочий режим.

Преобразователь желательно поместить в экран, соединенный с общим проводом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Барабошкин Д.** Усовершенствованный экономичный блок питания. — Радио, 1985, № 6, с. 51, 52.

2. **Бирюков С.** Блок питания для "Радио – 86РК". — Радио, 1990, № 7, с. 58—61.

3. **Бас А. А., Миловзоров В. П., Мусолин А. К.** Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом. — М.: Радио и связь, 1987.

4. **Дорофеев М.** Ограничение зарядного тока конденсатора сетевого выпрямителя ИИП. — Радио, 2002, № 10, с. 35.

5. **Жучков В., Зубов О., Радутный И.** Блок питания УМЗЧ. — Радио, 1987, № 1, с. 35—37.

6. **Коновалов Е.** Квазирезонансный преобразователь напряжения. — Радио, 1996, № 2, с. 52—55.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Вольтметр на ICL7135

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

Путь к повышению качества работы любого устройства, модуля или отдельно взятого узла лежит через повышение точности измерения его параметров и рабочих режимов. Поэтому понятно стремление радиолюбителей иметь цифровое измерительное устройство с многоразрядным отсчетом. И теперь наиболее распространенные мультиметры с тремя значащими цифрами в показаниях стали уже не вполне соответствовать возрастающим требованиям. В предлагаемой статье приведены рекомендации по совершенствованию измерительной техники домашней лаборатории.

Занимаясь разработкой измерительных приборов, радиолюбители часто используют отечественные АЦП на 3,5 разряда серии КР572. Описания этих микросхем очень часто можно встретить в литературе. Мне же потребовалось изготовить измерительный прибор с отсчетом в 4,5 разряда. В вышеуказанной серии микросхем была найдена и такая — это КР572ПВ6, но найти подробное описание на эту микросхему, и тем более саму микросхему, оказалось непросто. Так же сложно, почему-то, оказалось и найти микросхему ICL7129, выполняющую ту же функцию. Единственное, что мне предлагали — это ICL7135. Однако эта микросхема не имеет непосредственного выхода на цифровой индикатор и требует подключения совместно с БИС индикации ICM7211 или ICM7212 для вывода информации на ЖКИ или светодиодный индикатор соответственно (**рис. 1**). Эти микросхемы стоят дороже, чем сама ICL7135, и тоже не всегда есть в продаже. К тому же, как видно из рис. 1, помимо ICM7212 необходимо использовать еще несколько логических микросхем. Все вместе несколько удорожает и усложняет схему устройства. Приведенная на рис. 1 схема соответствует стандартному подключению индикации к АЦП ICL7135 с использованием отечественной элементной базы.

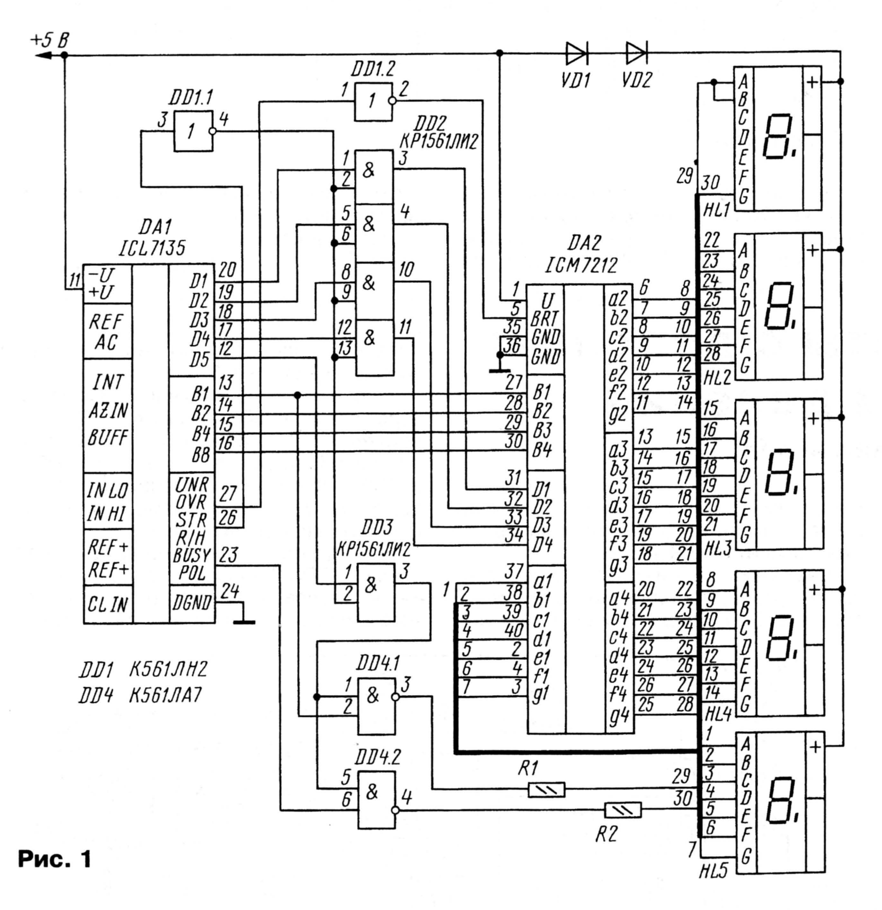


Рис. 1

Схема, приведенная на **рис. 2**, позволяет собрать вольтметр на 4,5 разряда на микросхеме ICL7135 без использования других дефицитных и дорогих деталей. Устройство можно использовать для замены модуля на микросхеме КР572ПВ2 в любых устройствах, получив соответственно на один разряд индикации больше.

Основные параметры устройства с АЦП ICL7135

Максимальное измеряемое входное напряжение, В . . . .±1,9999
Точность измерения, %, от значения полной шкалы 0,0005
Разрешение, мкВ 10
Номинальное напряжение питания, В . . . .±5
Потребляемый ток (без элементов индикации), мА 3

Микросхема ICL7135 (DA1) включена со стандартными корректирующими цепями (их подробное описание можно найти на сайте производителя микросхемы). Образцовое напряжение снимают с движка резистора R1 и стабилизируют стабилитроном VD1. Необходимые для работы микросхемы входные импульсы прямоугольной формы, частотой около 120 кГц, вырабатывает генератор на микросхеме DA2.

Выходные цепи АЦП ICL7135 рассчитаны на использование динамической индикации. На выходах B1—B8 сигнал в коде 1-2-4-8, а на выходах D1—D5 поочередно сформирован уровень лог. 1.

Через транзисторы VT1—VT5 выходы D1—D5 подключены к катодам индикаторов (в данном включении необходимо использовать светодиодные индикаторы с общим катодом, в отличие от схемы на рис. 1, в которой используют индикаторы с общим анодом). Выход с коллектора VT1 (D1) соответствует младшему разряду индикации.

Сигналы с выходов B1—B8 поступают на дешифратор DD1, с выхода которого через транзисторные ключи VT7—VT12 их передают на аноды семисегментных индикаторов. Соответствующие аноды всех пяти индикаторов должны быть объединены. С выхода POL (вывод 23 DA1) снимают сигнал полярности входного напряжения АЦП. Положительному напряжению на входе АЦП соответствует высокий уровень на выходе POL. В качестве индикатора полярности можно использовать или светодиод со светящимся элементом прямоугольной формы, или ячейку g семисегментного индикатора.

Питать устройство необходимо стабилизированным напряжением ±5 В.

В устройстве желательно использовать резисторы R2—R11 типа С2-23. Подстроечный резистор R1 — СП5-2. Остальные резисторы любого типа. Конденсаторы С3, С4, С5 также желательно использовать стабильные (например, К73-17, К76П-1), остальные конденсаторы любые малогабаритные.

Микросхему К521САЗ можно заменить на LM311, транзисторы 2SD1111 (VT1—VT5) заменимы на КТ972А, КТ972Б. При использовании других транзисторов с малым значением $h_{21э}$ возможно уменьшение яркости свечения индикаторов. Транзисторы КТ361Б (VT6—VT12) можно заменить на любые другие структуры p-n-p. В качестве семисегментных индикаторов можно использовать любые индикаторы с общим катодом, например, АЛС324А или АЛС338А.

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

Рис. 2

Собранное из исправных деталей устройство сразу же работоспособно. Настройка платы состоит в установке на входе REF DA1 образцового напряжения 1 В подстроечным резистором R1. При необходимости яркость свечения индикаторов можно изменять, подбирая резисторы R29—R35, следя при этом, чтобы не был превышен максимально допустимый ток через светодиодные индикаторы.

Редактор — Е. Карнаухов, графика — Ю. Андреев

Делитель частоты с дробным коэффициентом деления

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

При конструировании различных импульсных устройств я не раз сталкивался с проблемой получения стабилизированной частоты 1 кГц из-за отсутствия кварцевых резонаторов с подходящими характеристиками. Это заставило меня заняться разработкой делителя частоты с дробным коэффициентом деления, работающим в паре с широкораспространенным "часовым" резонатором на частоту 32768 Гц. Полагаю, что с подобными затруднениями встречались и другие радиолюбители.

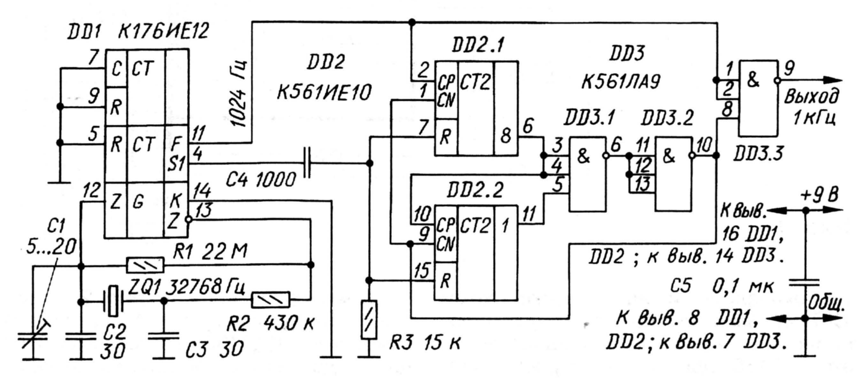
Схема моего варианта делителя частоты изображена на **рисунке**. На микросхеме DD1 собран генератор с кварцевой стабилизацией частоты 32768 Гц, а один из счетчиков этой микросхемы формирует секундный измерительный период (на выходе S1) и импульсную последовательность образцовой частоты 1024 Гц (на выходе F).

При плюсовом перепаде напряжения на выходе S1 дифференцирующая цепь C4R3 формирует импульс обнуления счетчиков DD2.1 и DD2.2 длительностью около 10 мкс. На выходе элемента DD3.2 при этом низкий уровень, из-за чего прохождение импульсов через элемент DD3.3 запрещено.

Счетчики DD2.1 и DD2.2 подсчитывают импульсы, поступающие с выхода F счетчика DD1. После прихода 24-х импульсов на выходе элемента DD3.2 низкий уровень сменяется высоким и оставшиеся 1000 импульсов проходят через элемент DD3.3 на выход делителя. Счетчики DD2.1 и DD2.2 на это время остаются блокированными высоким уровнем на входе CN.

После прохода тысячного импульса через элемент DD3.3 на выходе S1 микросхемы DD1 появляется очередной плюсовой перепад, счетчики DD2.1 и DD2.2 обнуляются и начинают новый подсчет 24-х импульсов. Элемент DD3.3 на это время закрыт.

В результате каждую секунду через элемент DD3.3 проходит пачка из тысячи импульсов, что и соответствует частоте 1 кГц. Такая прерывистая последовательность импульсов удовлетворяет большинству потребностей импульсной техники.



Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Управляемый тринисторный выпрямитель

В. КАПЛУН, г. Северодонецк, Украина

В статье описан управляемый выпрямитель для сварочного аппарата, позволяющий электронным способом варьировать выходной ток в широких пределах. Это в значительной степени облегчает сварщику выбор оптимального режима сварки для каждого конкретного вида работы, материалов, электродов и пр.

Этот выпрямитель разработан для использования в сварочном аппарате. Он обеспечивает высокое качество шва при сварочном токе от 30 до 160 А, позволяет уверенно "держать" дугу даже при сварке электродом из нержавеющей стали. Для совместной работы с выпрямителем можно использовать серийный сварочный трансформатор со вторичной обмоткой на напряжение 35...60 В при указанном токе или обычный (в том числе и самодельный), имеющий вторичную обмотку на 28...45 В при таком же токе. Во время горения сварочной дуги устройство отбирает из питающей сети 220 В ток до 22 А.

Устройство состоит из собственно выпрямителя, собранного на двух мощных диодах VD1, VD2 (см. схему на **рис. 1**) и двух тринисторах VS1, VS2, и блока управления на транзисторах VT1—VT7. Большинство деталей блока управления смонтированы на печатной плате.

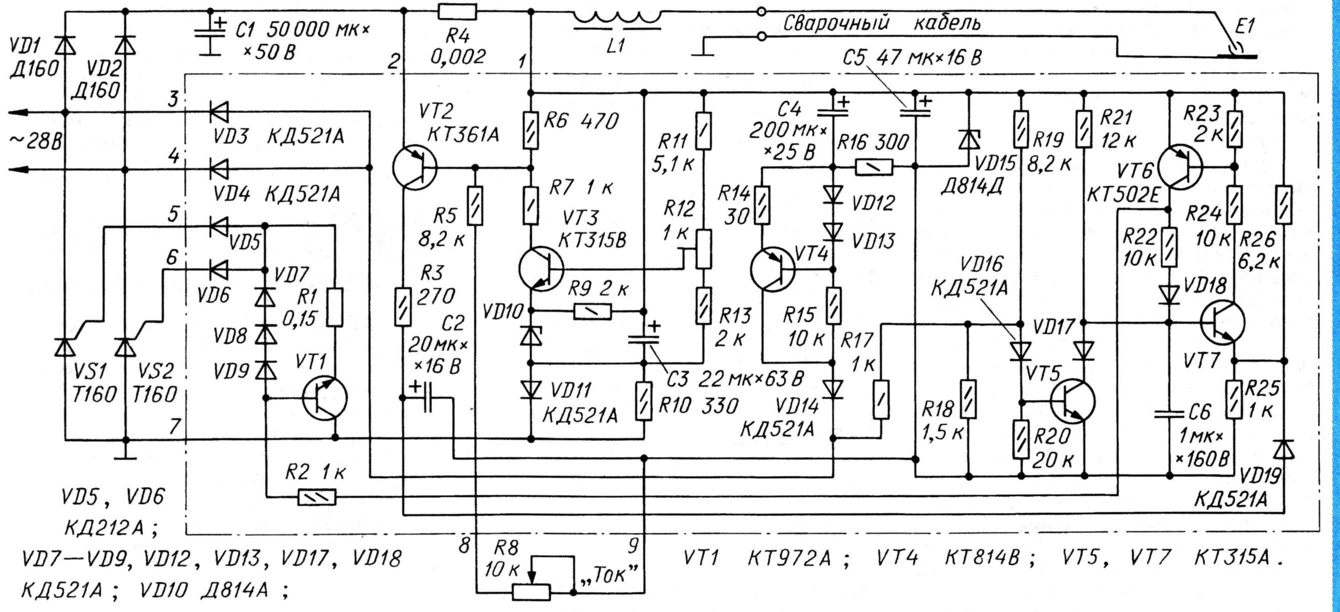


Рис. 1

Блок управления формирует требуемую ("падающую") нагрузочную характеристику независимо от типа примененного трансформатора, позволяет плавно регулировать сварочный ток и стабилизирует его при колебаниях сетевого напряжения. Кроме этого, блок ограничивает выходное напряжение холостого хода выпрямителя до безопасного для сварщика значения.

Выходной ток выпрямителя зависит от угла открывания тринисторов VS1, VS2, задаваемого блоком управления, при этом блок учитывает напряжение на датчике тока нагрузки — резисторе R4, сигнал с узла ограничения выходного напряжения, собранного на транзисторе VT3, и положение движка резистора R8 — регулятора выходного тока. Резистором R8 устанавливают начальное смещение на базе транзистора VT2, определяя тем самым значение выходного тока, при котором падение напряжения на резисторе R4 достаточно для открывания транзистора VT2.

При повышении напряжения на выходе выпрямителя сверх значения, определяемого положением движка подстроечного резистора R12, ток транзистора VT3, протекающий через резистор R7, открывает транзистор VT2. Это приводит к увеличению напряжения на эмиттере транзистора VT7, от которого зависит порог срабатывания узла, собранного на транзисторах VT6, VT7 и диоде VD18.

В моменты перехода напряжения сети через "нуль" узел на элементах VT5, VD16, VD17 разряжает конденсатор C6 формирователя пилообразного напряжения, собранного на транзисторах VT6, VT7, после чего напряжение на этом конденсаторе линейно увеличивается. Когда оно достигает порогового уровня, срабатывает формирователь и подает открывающий сигнал на управляющие электроды тринисторов VS1, VS2 через генератор тока (4 А) на транзисторе VT1 и диодах VD7—VD9 — открывается один из тринисторов. Диоды VD5, VD6 — развязывающие.

Таким образом, увеличение выходного тока и выходного напряжения сверх установленных значений вызывает повышение уровня срабатывания порогового устройства и увеличение интервала времени от момента перехода напряжения сети через "нуль" до момента открывания тринисторов, т. е. увеличение угла их открывания. В результате выходной ток (напряжение) возвращается к установленному уровню. Иначе говоря, управляющий блок при работе сварочного аппарата стабилизирует выходное напряжение и ограничивает выходной ток.

При сварочном токе до 160 А напряжение на зажженной дуге обычно не превышает 28 В, поэтому при сварке происходит стабилизация сварочного тока, а при погашенной дуге — ограничение напряжения холостого хода.

Генератор тока 20 мА, собранный на элементах VT4, VD12, VD13, совместно со стабилитроном VD15 образуют параметрический стабилизатор напряжения 12 В, питающий все узлы блока управления.

Конденсатор C1 и дроссель L1 создают условия для стабильного и "мягкого" зажигания и горения сварочной дуги. Дроссель можно намотать на любом магнитопроводе сечением 15...25 см^2 с немагнитным зазором 0,5 мм. Число витков — 50...80, сечение медного обмоточного провода — не менее 10 мм^2. Изоляция провода должна быть теплостойкой.

Конденсатор C1 следует набрать из нескольких, например из пяти, штук К50-18 10000 мк × 50 В. Общая емкость батареи конденсаторов не должна быть

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

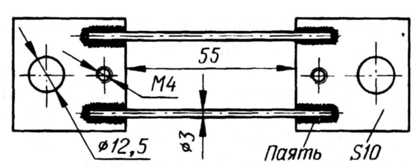


Рис. 2

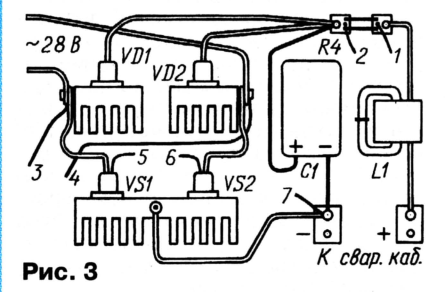


Рис. 3

менее 30 000 мкФ. Диоды VD1, VD2 и тринисторы подойдут практически любые, с допустимым током не менее 160 А.

Если используемый трансформатор имеет две одинаковые обмотки, и каждая с указанными параметрами, их следует соединить последовательно согласно, а общую их точку — с плюсовым выводом конденсатора C1; в этом случае диоды VD1 и VD2 становятся ненужными.

Датчик тока R4 представляет собой две стальные пластины толщиной 8...10 мм квадратной или прямоугольной формы (см. схематический **рис. 2**), соединенные между собой четырьмя отрезками сварочного электрода диаметром 3 мм из нержавеющей стали. Концы отрезков приварены или припаяны сплавом ПСР к краю пластин (либо все четыре — к одной стороне, либо по два — к противоположным сторонам). Расстояние между ближними краями пластин — 55 мм.

Монтажная схема сильноточной части аппарата показана на **рис. 3**. Все разъемные электрические соединения выполняют болтами M10 или M12 с гайками, шайбами и наконечниками, напаянными на концы кабеля. Соединительный медный кабель должен иметь сечение не менее 25 мм^2. Расположение узлов аппарата должно быть таким, чтобы было обеспечено эффективное их охлаждение, а соединительные отрезки кабеля были возможно более короткими.

В качестве датчика тока R4 можно использовать часть подводящего сварочного кабеля (**рис. 4**). Длину этого участка (она равна 2...5 м в зависимости от сечения кабеля по меди) подбирают такой, чтобы падение напряжения на нем при сварочном токе 160 А было примерно равно 0,3 В. К найденной точке сварочного кабеля приматывают и пропаивают провод, который подключают к выводу 1 платы. При таком датчике тока дроссель L1 следует перенести в минусовую цепь аппарата.

Возможны и другие варианты конструкции датчика тока. Основные требования к нему — механическая прочность, надежность соединений, временная стабильность сопротивления, неразрушаемость при нагревании током (следует иметь в виду, что на датчике рассеивается мощность до 50 Вт).

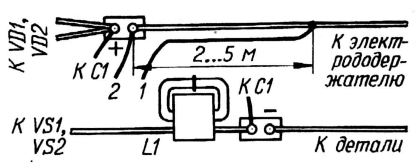
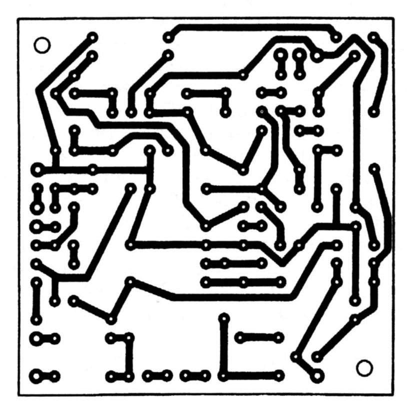


Рис. 4

Конструктивно выпрямитель может быть собран в виде самостоятельного узла, питающегося от вторичной обмотки трансформатора, либо в одном блоке с ним. Ручку регулировки тока (R8) размещают на пульте устройства.

Большинство деталей выпрямителя смонтированы на печатной плате (на схеме они обведены штрихпунктирной линией) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 5**. При выборе деталей для устройства необходимо учитывать, что транзисторы VT1, VT3, VT4,



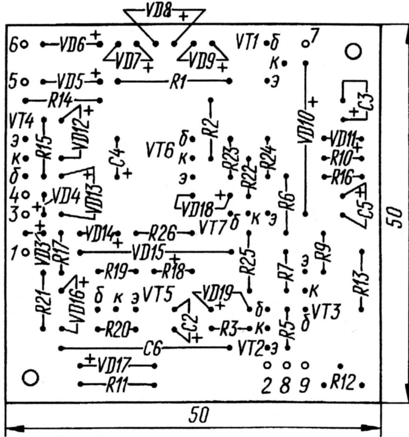


Рис. 5

VT6 и диоды VD3, VD4, VD14, VD18 должны выдерживать амплитудное значение напряжения вторичной обмотки трансформатора.

Мощные диоды VD1, VD2 и тринисторы VS1, VS2 необходимо установить на теплоотводы с полезной площадью не менее 1000 см^2 каждый. Если предусмотреть принудительное охлаждение теплоотводов вентилятором, вынужденные перерывы в сварке могут быть короче и реже. Существенное значение в этом плане имеет правильная компоновка узлов на раме сварочного аппарата.

Для налаживания устройства его выход нагружают резистором сопротивлением 10 Ом мощностью не менее 100 Вт, движок резистора R8 устанавливают в правое по схеме положение, а резистора R12 — в верхнее. Включают аппарат в сеть и, поворачивая движок резистора R12, контролируют изменение выходного напряжения в пределах 24...36 В. Если пределы смещены, подбирают резистор R11.

Затем замыкают выход аппарата амперметром постоянного тока со шкалой на 200 А и, вращая ручку резистора R8, убеждаются, что ток в сварочной цепи при этом изменяется в пределах 30...160 А. Можно измерять ток в сетевой обмотке трансформатора (амперметром переменного тока) и умножать его на коэффициент трансформации. Результат будет близким к указанному.

Если в крайнем положении движка резистора R8 выходной ток более 160 А, увеличивают сопротивление датчика тока R4, стачивая напильником равномерно все четыре стержня (или переносят место припайки к кабелю провода от вывода 1 платы дальше от выходного зажима).

И наконец, снова подключают к выходу тот же десятиомный резистор, устанавливают подстроечным резистором R12 выходное напряжение 30...36 В, отключают нагрузочный резистор и, зажигая сварочную дугу, проверяют работу аппарата во всем интервале выходного тока.

В заключение необходимо отметить, что большой объем информации, касающейся специфики конструирования сварочного оборудования и особенностей процесса сварки металлов, оставлен за рамками короткой журнальной статьи. Тем, кто возьмется за изготовление описанного аппарата, необходимо ознакомиться с литературой по этой теме.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Светодиодный ночник в выключателе

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Сверхъяркие светодиоды находят все более широкое применение в радиолюбительских конструкциях. Их используют в качестве источников света в фонарях [1], ночниках [2], для подсветки шкал и т. д. Описываемый ниже светодиодный ночник можно встроить в обычный выключатель освещения.

Схема устройства показана на **рис. 1**. S1 — сдвоенный настенный выключатель, EL1 — осветительная лампа накаливания. Если разомкнуты обе группы контактов выключателя и лампа, и ночник обесточены. Контакты S1.2, включая освещение, одновременно шунтируют цепь питания ночника. Состояние контактов S1.1 в данном случае не имеет значения. Однако если они замкнуты, при выключении лампы EL1 контактами S1.2 сетевое напряжение через лампу поступит на ночник.

Без изменения схемы и номиналов других элементов в ночнике может быть установлено от одного до десяти и более соединенных последовательно светодиодов HL1—HLn. Конденсатор C1 ограничивает ток до необходимого для достаточно яркого свечения светодиодов значения (при указанной на схеме емкости амплитуда тока приблизительно 30 мА), а диодный мост VD1 выпрямляет переменное напряжение перед подачей на светодиоды. При необходимости изменить ток емкость конденсатора пропорционально увеличивают или уменьшают.

Резистор R1 вместе с лампой накаливания ограничивают амплитуду импульсов зарядного и разрядного тока конденсатора при включении и выключении ночника.

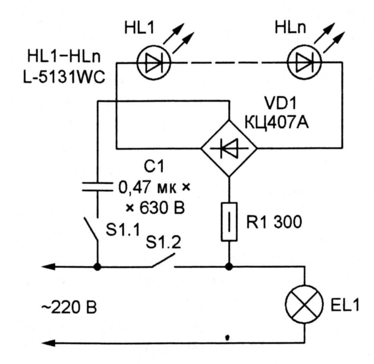


Рис. 1

Указанные на схеме "белые" светодиоды L-5131WC можно заменить NSPW500BS или другими "сверхъяркими" подходящего цвета свечения. Диодный мост — любым из серий КЦ402, КЦ404. Он должен выдерживать обратное напряжение не менее (3,5...4)·n В, где n — число соединенных последовательно светодиодов, и ток не менее 50...100 мА. Конденсатор C1 — К73-17 на 630 В.

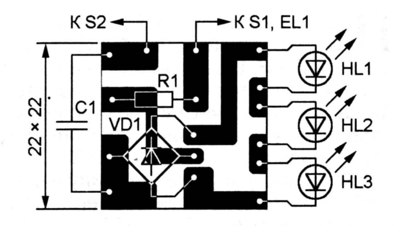


Рис. 2

Сдвоенный сетевой выключатель, внутрь которого будет установлен ночник, следует выбирать размером побольше, чтобы в нем было достаточно свободного места. Если удастся найти выключатель в корпусе из белой полупрозрачной пластмассы, не придется сверлить отверстия для светодиодов. Будет вполне достаточно света, проникающего сквозь корпус.

Детали ночника с тремя светодиодами можно разместить на печатной плате, эскиз которой показан на **рис. 2**. Такая плата уместится в клавише выключателя.

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ращенко И.** Карманный фонарь на светодиодах. — Радио, 2004, № 1, с. 36, 37.

2. **Бутов А.** Две конструкции со светодиодами. — Радио, 2003, № 3, с. 54, 55.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Использование сверхъярких светодиодов

Э. ШУ, г. Москва

Прямое падение напряжения на сверхъярком светодиоде белого свечения HB10B-439AWCA и ему подобных — приблизительно 3,6 В. Для его питания идеально подходят никель-кадмиевые аккумуляторы с номинальным напряжением 1,2 В. Таким светодиодом можно заменить лампу накаливания в аккумуляторном фонаре без какой-либо переделки последнего. К светодиоду нужно припаять (с соблюдением полярности) цоколь от сгоревшей лампы и вместо нее установить эту конструкцию в фонарь. Внутренность цоколя я наполнял гранулами клея-расплава, который во время пайки размягчился, а затем затвердел, обеспечив механическую фиксацию светодиода в фокусе отражателя.

Светодиодная "лампа" была испытана в фонаре "ДиК-5" (АН0-005), содержащим три дисковых аккумулятора Д-0,25. Напряжение свежезаряженного аккумулятора немного больше номинального, поэтому начальный ток светодиода достигал 55 мА. Затем он упал до 20...30 мА и долго оставался в этом интервале. Субъективно яркость фонаря меньше, чем с лампой накаливания, но вполне достаточна для нормального пользования фонарем.

Когда заряд аккумуляторной батареи близок к исчерпанию, яркость светодиода снижается быстрее, чем лампы накаливания, но общее время горения от полной зарядки до полной разрядки батареи значительно больше. И служит светодиод также намного дольше, чем лампа.

Учтите, питать светодиод напрямую от гальванических элементов с номинальным напряжением 1,5 В нельзя. Двух элементов (3 В) недостаточно для яркого свечения, а подключенный к трем (4,5 В) светодиод быстро выйдет из строя.

Редактор — А. Долгий

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Электронный регулятор сварочного тока

В. ВОЛОДИН, г. Одесса, Украина

Полная схема блока А1 показана на **рис. 6**. Линейный стабилизатор напряжения +15 В собран на транзисторе VT1 и стабилитроне VD1. На резисторе R2 падает часть нестабилизированного напряжения, что уменьшает мощность, рассеиваемую транзистором VT1.

Выходное напряжение импульсного стабилизатора напряжения через резистивный делитель R10—R12 подано на узел сравнения и усилитель сигнала рассогласования (ОУ DA1), на втором входе которого — образцовое напряжение со стабилитрона VD4. На неинвертирующий вход компаратора DA2 поступает усиленный сигнал рассогласования, а на инвертирующий — пилообразное напряжение релаксационного генератора на однопереходном транзисторе VT7. С помощью подстроечного резистора R23 частоту "пилы" устанавливают равной 25 кГц.

Как только мгновенное значение пилообразного напряжения превысит напряжение рассогласования, на выходе компаратора DA2, на соединенном с ним через диод VD5 входе S и на выходе (выводе 13) триггера DD1.1 будет установлен высокий уровень напряжения. Транзистор VT8 формирует импульсы, в начале каждого периода устанавливающие триггер DD1.1 в исходное состояние. Во время прямого хода пилообразного напряжения межбазовое сопротивление транзистора VT7 велико, транзистор VT8 закрыт и уровень напряжения на входе R триггера DD1.1 — низкий. По достижении напряжением на конденсаторе C4 порогового для транзистора VT7 значения сопротивление между всеми его электродами скачком уменьшается. В результате конденсатор C4 разряжается, а выделенный на резисторе R25 и усиленный транзистором VT8 импульс устанавливает триггер DD1.1 в состояние низкого уровня напряжения на выводе 13. Таким образом, время, в течение которого триггер остается в этом состоянии, зависит от величины отклонения выходного напряжения импульсного стабилизатора от номинального.

Выходной сигнал триггера DD1.1, усиленный по мощности двумя каскадами на транзисторах VT5 и VT6, поступает на составной транзистор VT3VT4. Все сигналы в стабилизаторе сфазированы таким образом, что уменьшение выходного напряжения приводит к увеличению продолжительности открытого состояния составного транзистора VT3VT4, и наоборот.

В цепи коллектора транзистора VT4 имеется резистор R4, падение напряжения на котором контролирует узел на транзисторе VT2. Коллектор этого транзистора через делитель напряжения R17R18 соединен с входом S триггера DD1.1. Как только коллекторный ток транзистора VT4 превысит 6...7 А, транзистор VT2 будет открыт, а на входе S триггера DD1.1 установлен высокий логический уровень, что приведет к немедленному закрыванию транзистора VT4. Таким образом достигается защита стабилизатора от перегрузки по току.

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2004, № 8

Номинальное напряжение на выходе импульсного стабилизатора — 36 В. Если по какой-либо причине оно превысит напряжение стабилизации стабилитрона VD2 (42,5...51,5 В), будет открыт тринистор VS1, что приведет к срабатыванию плавкой вставки FU1 и отключению блока от источника питания.

Импульсы частотой 25 кГц с коллектора транзистора VT8 поступают также на счетный вход триггера DD1.2. Он формирует на своих выходах две противофазные последовательности импульсов частотой 12,5 кГц, управляющие полумостовым инвертором на транзисторах VT10—VT13. После включения питания узел на транзисторе VT9 и стабилитроне VD14 блокирует переключение триггера, пока напряжение на выходе линейного стабилизатора не достигнет 11...13 В, достаточных для нормальной работы всех узлов блока.

Переменное напряжение частотой 12,5 кГц с выхода инвертора поступает на первичную обмотку трансформатора T1, а с его вторичных обмоток — на выпрямители на диодах VD17—VD28. Конденсаторы C8—C10 сглаживают пульсации, резисторы R38—R40 предотвращают чрезмерное повышение выпрямленного напряжения в отсутствие нагрузки.

Сдвиговый регистр из триггеров DD2.2, DD3.1, DD3.2 генерирует управляющие сигналы для мостового трехфазного инвертора на транзисторах VT14—VT25. Частота сформированного таким образом трехфазного напряжения в 12 раз ниже частоты импульсов задающего генератора на интегральном таймере DA3, которую делит на два триггер DD2.1. Частоту задающего генератора 600 Гц (что соответствует частоте трехфазного напряжения 50 Гц) устанавливают подстроечным резистором R41.

Обмотка дросселя L1, помещенная в броневой магнитопровод ОБ-30 из феррита 2000НМ, содержит 65—70 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,72...0,8 мм. Между чашками магнитопровода необходима прокладка из немагнитного материала (например, бумаги или слюды) толщиной 1 мм.

Магнитопровод трансформатора T1 — кольцевой К40×25×7,5 из феррита 2000НМ. Обмотка I — 51 виток провода ПЭВ-2 0,72, обмотка II — 42 витка провода ПЭВ-2 0,18 с отводом от середины, обмотка III — 17 витков провода ПЭВ-2 0,23, обмотка IV — 385 витков провода ПЭВ-2 0,27.

Транзистор VT4 и диод VD3 необходимо установить на теплоотводы размерами 100×50 мм из листового алюминия толщиной 3...4 мм. Остальные элементы блока теплоотвода не требуют.

Первое включение блока А1 производят без транзисторов VT4, VT12, VT13 и без резистора R8. Плавно повышая напряжение на входе, необходимо убедиться в работоспособности линейного стабилизатора напряжения на транзисторе VT1. Затем с помощью осциллографа проверяют работу задающего генератора на транзисторе VT7 и подстроечным резистором R23 устанавливают его частоту равной 25 кГц. Частоту генератора на таймере DA3 устанавливают равной 600 Гц подстроечным резистором R41.

Далее, установив на свои места транзистор VT4 и резистор R8, проверяют работу импульсного стабилизатора сначала на холостом ходу, а затем, подключив параллельно конденсатору C2 эквивалент нагрузки — резистор 18 Ом, 100 Вт. Подстроечным резистором R11 устанавливают выходное напряжение стабилизатора равным 36 В. Работу токовой защиты проверяют, кратковременно подключая к конденсатору C2 мощный резистор сопротивлением 3...4 Ом. При этом ток нагрузки стабилизатора не должен увеличиваться более 7...8 А.

К проверке работоспособности полумостового инвертора приступают, установив на место транзисторы VT12 и VT13. Первичную обмотку трансформатора T1 от инвертора временно отключают, а в стоковую цепь транзистора VT12, как показано на **рис. 7**, включают двухваттный резистор сопротивлением 100...200 Ом. Осциллографом проверяют наличие и амплитуду импульсов на затворах транзисторов VT12 и VT13. Затем вход осциллографа подключают к точке соединения стока транзистора VT12 с дополнительным резистором. Если в моменты переключения транзисторов здесь наблюдаются кратковременные глубокие, почти до нуля провалы напряжения (они вызваны протеканием "сквозного" тока через дополнительный резистор), увеличивают номинал резистора R37 до устранения провалов.

После удаления дополнительных элементов (резисторов) и восстановления исходных соединений остается проверить значения напряжения на выходах блока, после чего налаживание можно считать законченным.

БЛОК А2

Входное напряжение ЭРСТ непрерывно контролирует блок, схема которого показана на **рис. 8**. Его плюс подан на вывод 2, минус — на вывод 3 блока. Два порога срабатывания получены с помощью всего одного элемента сравнения — компаратора на ОУ DA1.

На **рис. 9** показаны зависимости напряжения на инвертирующем (U_2) и неинвертирующем (U_3) входах ОУ от входного напряжения блока ($U_{вх}$). Благодаря стабилитронам VD1—VD3 кривые пересекаются в двух точках. Прежде всего подстроечным резистором R3 устанавливают верхний порог срабатывания компаратора (точка 2), а затем подстроечным резистором R7 — нижний (точка 1). Обратная связь через резистор R12 обеспечивает четкое, без "дребезга", переключение компаратора. Для питания микросхемы DA1 входное

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

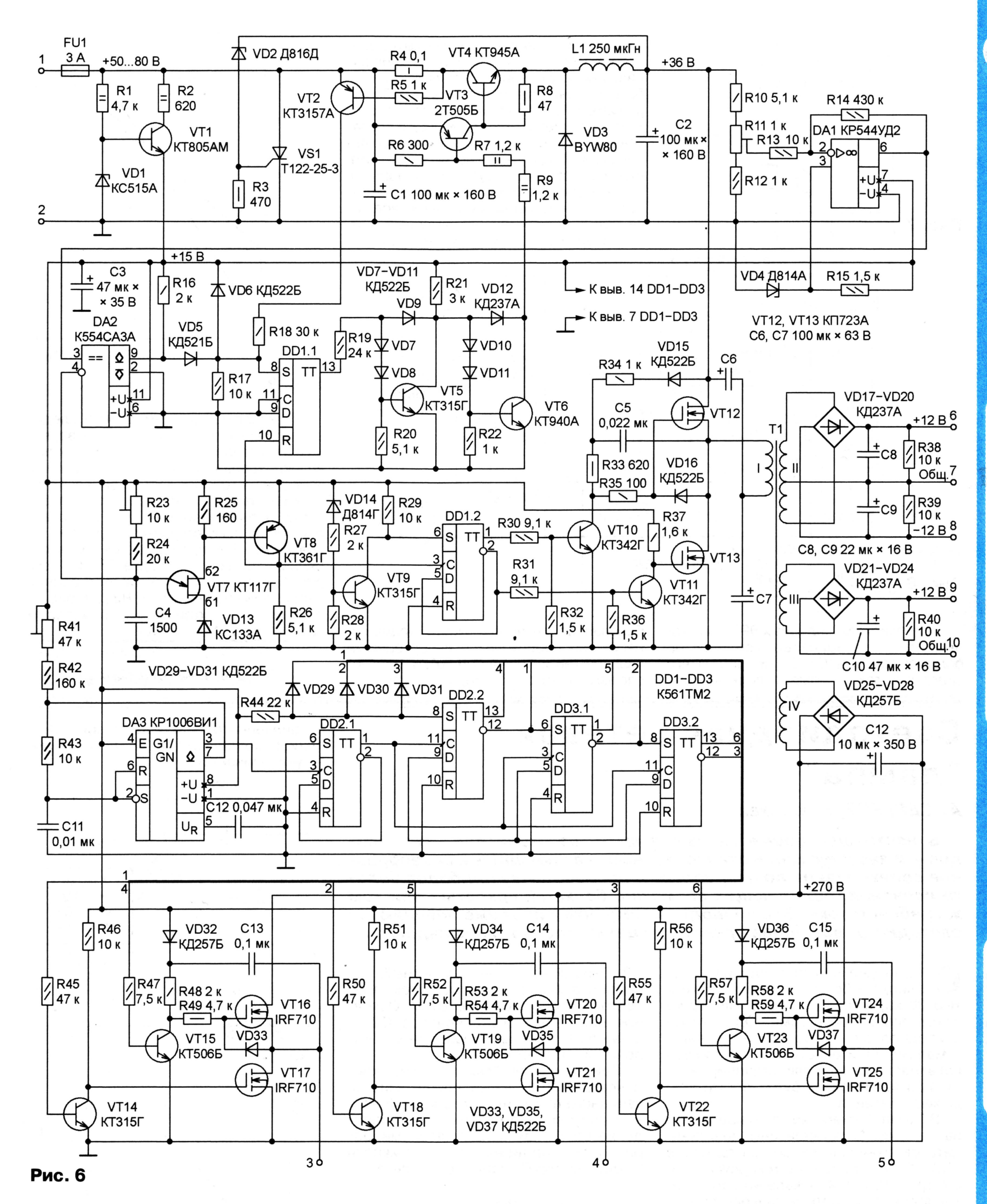


Рис. 6

напряжение блока понижают и стабилизируют с помощью стабилитрона VD5.

Пока контролируемое напряжение в норме (рабочая точка компаратора находится между точками 1 и 2), на выходе ОУ DA1 высокий уровень. При этом транзистор VT2 открыт, в обмотке реле K1 течет ток и его контакты замкнуты. На рис. 1 внутри блока A2 изображены именно эти контакты и диод VD7, который защищает конденсаторы C1, C2 (см. рис. 1) от зарядки напряжением неправильной полярности. Резистор R16 ограничивает ток в обмотке реле, а диод VD6 защищает транзистор VT2 от пробоя напряжением самоиндукции в момент прекращения этого тока.

Реле K1 — РЭС49, исполнение РС4.569.421-00 (подойдут также однотипные реле исполнений РС4.569.421-04 или РС4.569.421-10).

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

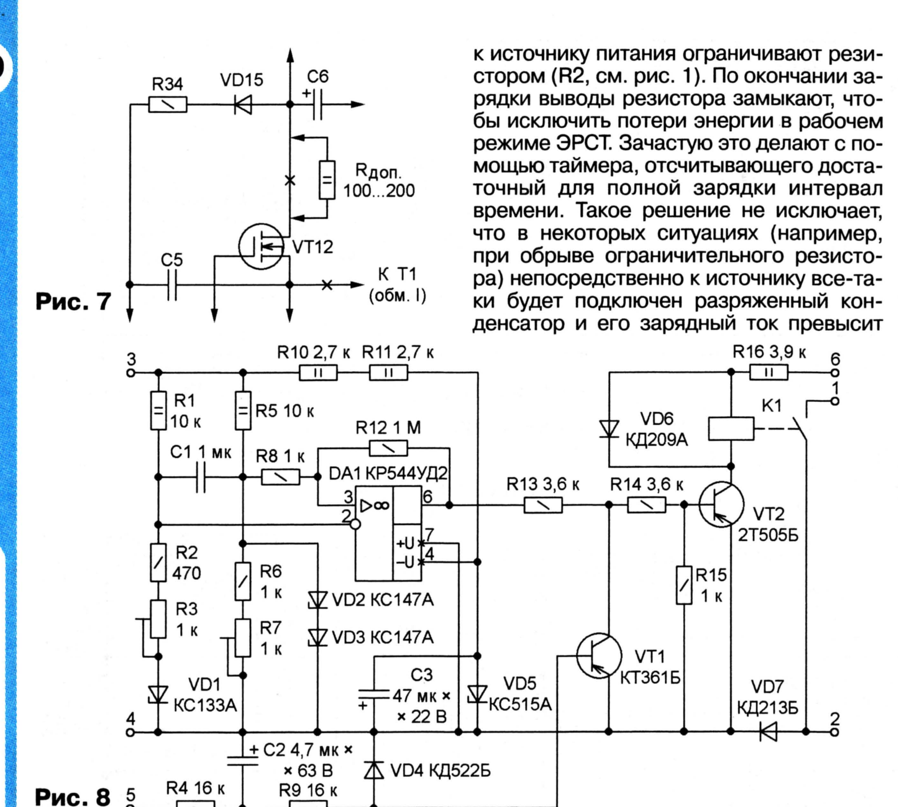


Рис. 7

Рис. 8

к источнику питания ограничивают резистором (R2, см. рис. 1). По окончании зарядки выводы резистора замыкают, чтобы исключить потери энергии в рабочем режиме ЭРСТ. Зачастую это делают с помощью таймера, отсчитывающего достаточный для полной зарядки интервал времени. Такое решение не исключает, что в некоторых ситуациях (например, при обрыве ограничительного резистора) непосредственно к источнику все-таки будет подключен разряженный конденсатор и его зарядный ток превысит

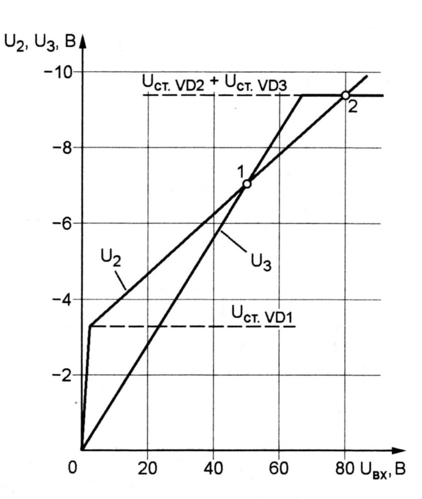


Рис. 9

Блок А2 в предлагаемом ЭРСТ следит за напряжением, падающим на зарядном резисторе. Пока идет зарядка и оно велико, транзистор VT1 открыт текущим через резисторы R4 и R9 током и его участок коллектор—эмиттер шунтирует базовую цепь транзистора VT2, не позволяя последнему открыться, а реле K1 — сработать. Так продолжается, пока зарядный ток конденсаторов C1, C2 (см. рис. 1) и пропорциональное ему падение напряжения на резисторе R2 (см. рис. 1) не уменьшатся до значения, при котором транзистор VT1 закроется.

В устройствах, подобных ЭРСТ, на входе которых установлен конденсатор большой емкости (C1, C2, см. рис. 1), его зарядный ток в момент подключения безопасное значение. Нечто подобное регулярно происходит с инверторными сварочными источниками ВДУЧ-160, после чего им требуется серьезный ремонт.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

(Окончание следует)

Светодиодная сетевая "лампа"

А. СЕРГЕЕВ, г. Москва

В настоящее время многие фирмы—изготовители светодиодов — и зарубежные, и отечественные — включились в своеобразное соревнование по разработке и производству приборов белого свечения, обладающих возможно большей яркостью при том же рабочем токе. Это приводит к тому, что в продаже появляются светодиоды все более яркие, а их цены стремительно падают...

Сегодня уже никого не удивишь светодиодом белого свечения яркостью 20 кд, а приборы на 5 или 10 кд стали вполне обычными. Один такой светодиод может соперничать лишь с маломощной осветительной лампой накаливания, но, если сгруппировать их в батарею, света будет достаточно даже для чтения.

В "лампе", схема которой изображена на **рис. 1**, установлены девятнадцать сверхъярких белых светодиодов (EL1—EL19) с прозрачным корпусом диаметром 10 мм. К сожалению, тип светодиодов установить не удалось; продавец сказал лишь, что они китайские яркостью 10 кд. Но, покупая обычную осветительную лампу, мы ведь тоже не интересуемся ее типом! Такая же судьба ждет, по-видимому, и светодиоды.

Основные элементы устройства — диодный мост VD1 и конденсаторы C1, C2. Первый из них — балластный, его емкость выбрана такой, чтобы ток через светодиоды не превышал 26 мА. Основное назначение конденсатора C2 — сглаживать пульсации напряжения, выпрямленного мостом VD1.

При включении "лампы" в сеть конденсатор C2 замыкает собой импульс зарядного тока конденсатора C1. В первом полупериоде напряжение распределяется между конденсаторами обратно пропорционально их емкости и конденсатор C2 заряжается всего до

$$220\sqrt{2}\frac{0{,}47}{100} \approx 1{,}5\,\text{В}.$$

В следующих полупериодах напряжение U на конденсаторе нарастает ступенями до 58...60 В, как показано на **рис. 2**. При этом напряжении ток I через светодиоды, достигнув значения, ограниченного реактивным сопротивлением конденсатора C1, дальше уже не увеличивается.

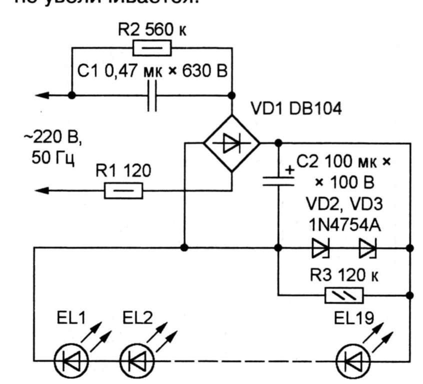


Рис. 1

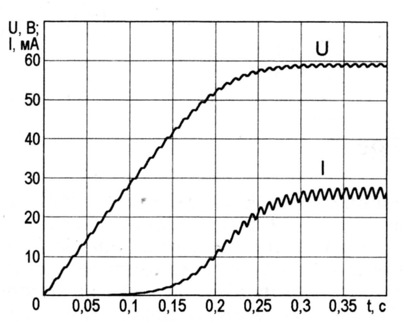


Рис. 2

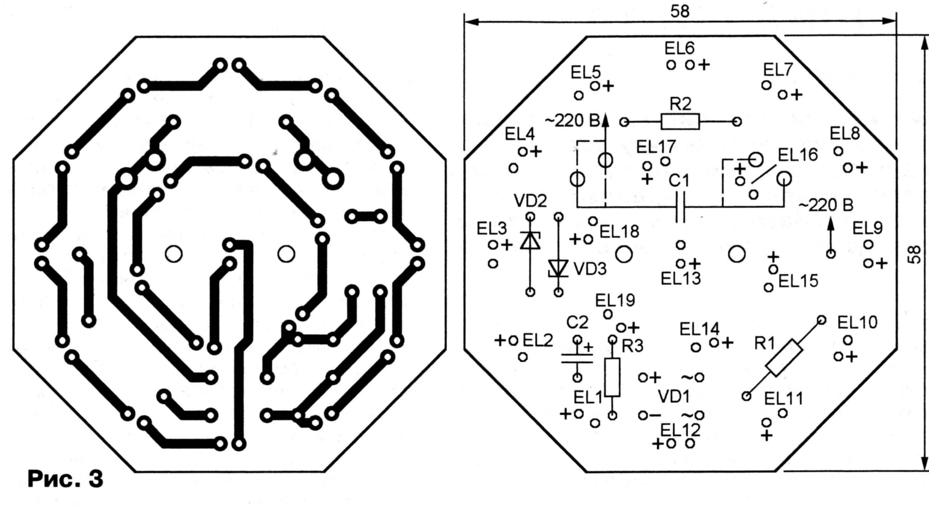


Рис. 3

Остальные элементы для работы "лампы" не обязательны, они выполняют защитные функции. Наиболее важны стабилитроны VD2 и VD3, суммарное напряжение стабилизации которых должно быть больше 60 В — номинального напряжения на включенных светодиодах, но меньше 100 В — допустимого напряжения на конденсаторе C2. Пока светодиоды исправны, закрытые стабилитроны не влияют на их работу. При обрыве в цепи светодиодов стабилитроны открываются, не позволяя напряжению на конденсаторе достичь опасного уровня.

Резистор R1 ограничивает амплитуду импульса зарядного тока конденсатора C1. Только в этот момент рассеиваемая на резисторе энергия значительна, поэтому его номинальная мощность выбрана с большим запасом. Резисторы R2 и R3 служат для быстрой разрядки "своих" конденсаторов после отключения питания.

Все детали "лампы" смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 3**.

Детали (за исключением конденсаторов) установлены как обычно, на свободной от печатных проводников стороне платы. Диодный мост, стабилитроны и резисторы монтируют первыми. Светодиоды устанавливают в последнюю очередь. Конденсаторы располагают со стороны печатных проводников, причем для C1 предусмотрены две пары контактных площадок. В зависимости от габаритов примененного конденсатора (он может быть отечественным К73-17 или подобным импортным) используют одну из пар. К оставшейся не занятой выводом конденсатора площадке в левой части платы (см. рис. 3) припаивают один из сетевых проводов. Второй сетевой провод соединяют с контактной площадкой в правой части платы.

"Лампа" в сборе изображена на **рис. 4**. Печатная плата 1 соединена винтами 2 М3 с пластиной 3 размерами 50×23,5 мм из текстолита, винипласта, органического стекла или другого прочного листового изоляционного материала толщиной 5...6 мм. В торце пластины 3, обращенном к плате 1,

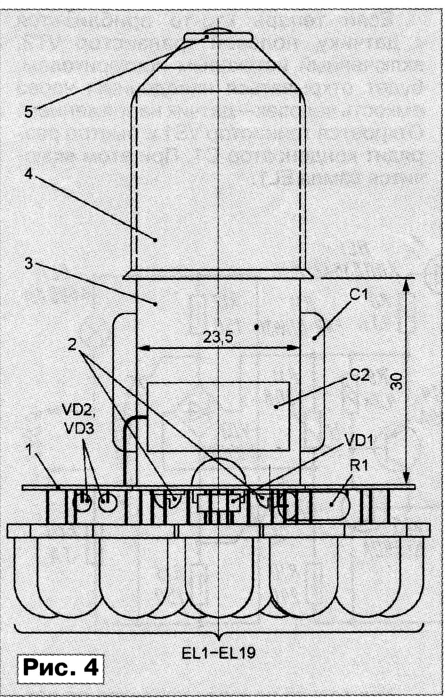


Рис. 4

просверлены два отверстия с резьбой М3 под винты 2 и пропилена полукруглая выемка для выводов центрального светодиода EL13.

Сверху на пластину 3 надет и приклеен эпоксидной смолой цоколь 4 от обычной осветительной лампы накаливания. Один из сетевых проводов платы впаян в отверстие центрального контакта 5 цоколя, другой — припаян к цоколю.

У многих современных ламп цоколь отштампован из алюминиевого сплава, припаять к нему провод очень сложно. В подобном случае в свободном от резьбы месте цоколя сверлят отверстие диаметром 1,5...2 мм и алюминиевой заклепкой с внутренней его стороны укрепляют жестяной (не латунный или медный) контактный лепесток. К нему припаивают второй сетевой провод.

Готовую "лампу" можно ввернуть в стандартный патрон любого осветительного прибора — настольной лампы, бра, торшера. Оставаясь практически холодной, она дает ровный немигающий белый свет яркостью, вполне достаточной для чтения на расстоянии 1...2 м от светильника. При этом мощность, потребляемая "лампой" от сети, не превышает 4,5 Вт.

Луч "лампы" довольно узкий — на удалении 2 м диаметр резко очерченного светового пятна не превышает 1 м. Пятно можно немного расширить, осторожно отогнув в стороны светодиоды, расположенные по периметру печатной платы. Оптимальный угол отгиба определяют экспериментально.

Так как ширину луча определяют направленные свойства самих светодиодов, "лампа" не нуждается в отражателе. Если же его применить, отраженное боковое излучение светодиодов создает вокруг основного светового пятна неяркий голубоватый ореол.

Редактор — Л. Ломакин, графика — автора

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Автомат включения света

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Описания различных автоматических устройств, срабатывающих при приближении человека к чувствительному датчику, неоднократно публиковались на страницах нашего журнала. Чаще всего такие автоматы работают в составе охранных систем, но могут найти применение и в быту. Автор предлагаемой статьи применил подобное устройство для включения освещения, например, в прихожей.

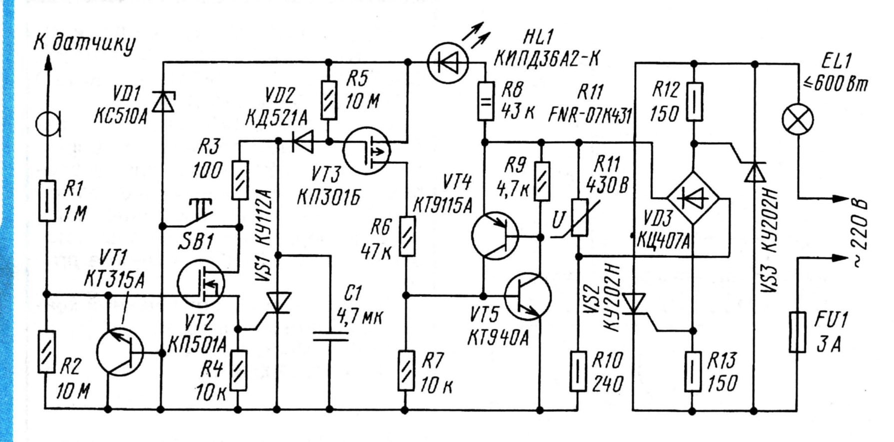
Автомат предназначен для управления осветительными лампами накаливания и представляет собой реле времени с запуском от сигнала датчика. При прохождении человека вблизи датчика лампа вспыхивает, светит несколько минут с полной яркостью, после чего выключается. Датчик может представлять собой отрезок изолированного провода, прикрепленного к поверхности дверной коробки.

При первом включении устройства в сеть 220 В конденсатор C1 (см. **схему**) разряжен и к резистору R5 приложено практически все напряжение стабилитрона VD1. Следовательно, полевой транзистор VT3 с изолированным затвором и индуцируемым p-каналом открыт. Поэтому высоковольтные транзисторы VT4, VT5, составляющие аналог однопереходного транзистора, открываются, замыкая диодный мост VD3. В результате открываются тринисторы VS2, VS3, каждый в свой полупериод напряжения сети, — включается лампа EL1. Открывание тринисторов практически в начале полупериода позволяет обойтись без помехоподавляющего сетевого фильтра.

Конденсатор C1 медленно заряжается через резистор R5 и диод VD2 короткими импульсами частотой 100 Гц. Это позволяет получать большие временные выдержки при небольшой емкости конденсатора. Когда амплитуда импульсов напряжения на выводах резистора R5 станет меньше порогового напряжения (2,5...5,5 В) транзистора VT3, он закроется. Одновременно закроется аналог однопереходного транзистора VT4VT5 и перестанут открываться тринисторы VS2, VS3 — лампа EL1 погаснет.

Переходный процесс перед выключением лампы протекает лавинообразно в течение не более 5 с. Характер процесса — лавинообразный; объясняется это тем, что с более поздним (по фазе) открыванием транзистора VT3 увеличиваются амплитуда и продолжительность импульсов на стабилитроне VD1.

Если теперь кто-то приблизится к датчику, полевой транзистор VT2, включенный истоковым повторителем, будет открываться наведенным через емкость человек—датчик напряжением. Откроется тринистор VS1 и быстро разрядит конденсатор C1. При этом включится лампа EL1.



Как только человек удалится от датчика, закроются транзистор VT2 и тринистор VS1, конденсатор снова начнет заряжаться и через некоторое время лампа выключится. Этот временной интервал при указанных на схеме номиналах конденсатора C1 и резистора R5 примерно равен 1 мин.

Если необходимо включить освещение вручную, нажимают на кнопку SB1. Через резистор R3 быстро разряжается конденсатор C1, и зажигается лампа. Далее все процессы протекают, как описано выше. Разрядка конденсатора через тринистор VS1 позволяет получать стабильную длительную выдержку.

Транзистор VT1, включенный низковольтным стабилитроном, защищает полевой транзистор VT2 от мощных импульсов напряжения, которые могут появиться на затворе в результате прикосновения к датчику. Светодиод HL1 включен только при выключенной лампе. Варистор R11 защищает транзисторы VT4, VT5 и тринисторы от всплесков сетевого напряжения.

Чувствительность датчика зависит от его размеров и места установки. В общем случае он представляет собой очищенный от металлической оплетки на длину 10...40 см отрезок телевизионного кабеля РК-75. Места разделки кабеля следует герметизировать клеем, чтобы предотвратить быстрое окисление проводников. Изоляция кабеля не должна иметь повреждений.

Чем длиннее неэкранированная часть провода, тем выше чувствительность, но сильнее сказывается влияние близко расположенных предметов, паразитных сетевых наводок, влажности и т. д. Срабатывание автомата от приближения ладони на 15 см получить легко. Если удалось достигнуть срабатывания от приближения человека на 30...50 см, на этом можно остановиться.

Вблизи датчика не должно быть сетевых проводов. Понижают эффективность автомата установка на железобетонной стене, находящиеся близко телевизоры, другая работающая аппаратура, пол с электроподогревом и т. п.

В конструкции можно применить конденсатор К73-17, К73-24 или другой пленочный. Варистор R11 — любой на 390...470 В; при невозможности приобрести такой прибор, его можно составить из нескольких на меньшее напряжение, включенных последовательно.

Транзистор VT1 — любой из серий КТ315, КТ312, КТ3102; VT2 — любой из серии КП501. Вместо КП301Б подойдет любой из серий КП301, 2П301, а также КП304А, 2П304А. Желательно подобрать экземпляр с возможно меньшим пороговым напряжением. Транзистор КТ9115А можно заменить на 2N6520, 2SA1625, MPSA-92, а КТ940А — на КТ969А, КТ6135А, КТ506А, 2SC2330, 2N6516, MPSA-42.

Тринисторы VS2, VS3 при мощности нагрузки до 600 Вт и хорошей естественной вентиляции могут работать в этом устройстве без теплоотводов.

При монтаже транзистора VT3 следует учитывать, что он особо чувствителен к повреждению статическим электричеством. Необходимо принять все меры по его защите от пробоя. При перепаивании в готовом устройстве элементов R5, C1 выводы транзистора VT3 следует замыкать проволочной перемычкой.

Налаживание собранного устройства состоит в установке необходимой чувствительности подборкой резистора R2 и длины датчика. Нужно учитывать, что на чувствительность влияет и фазировка подключения устройства к сети. Кроме этого, выбирают желаемое время выдержки подборкой конденсатора C1 (в пределах 1...10 мкФ) и резистора R5 (0,1...20 МОм).

При налаживании и эксплуатации устройства следует помнить, что оно имеет гальваническую связь с сетью, поэтому прикосновение к его элементам может привести к их повреждению и поражению человека электрическим током. При обесточенной нагрузке включенный светодиод напомнит о том, что устройство находится под напряжением.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Ю. Андреев

Электронный блок зажигания для ВАЗ-2108 и 2109

С. ВЫЧУГЖАНИН, г. С.-Петербург

Многим владельцам ВАЗовских "восьмерок" и "девяток" известно старое правило — не отправляться в дальние поездки без запасного электронного блока зажигания. И хотя в последние годы его надежность стала заметно выше, все равно он может доставить неприятности из-за своей непригодности к ремонту. Так или иначе, самодельные блоки зажигания себя еще далеко не изжили.

Блок зажигания современного автомобиля представляет собой устройство со сложным алгоритмом работы, выполненное из довольно дорогостоящих элементов. При изучении различных вариантов блока выяснилось, что основой большинства из них служат специализированная микросхема L497B (L497D1 — для поверхностного монтажа) и высоковольтный составной транзистор BU941ZP фирмы THOMSON. Иногда применяют отечественные аналоги этой микросхемы — КР1055ХА1, КС1055ХА1 (или ХА2, ХА4).

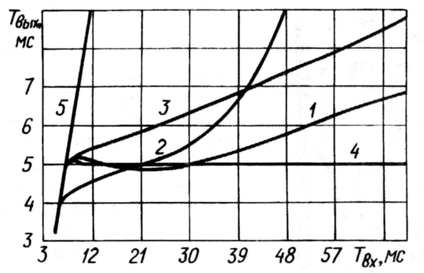


Рис. 1

В отказавшем блоке, как правило, оказываются неисправными один или оба основных компонента. При попытке ремонта обнаруживается, что их стоимость в розничной торговле может превышать стоимость нового блока, а некоторые модели вообще не подлежат восстановлению, так как изготовлены поверхностным монтажом с заливкой компаундом. Кроме того, указанные элементы можно приобрести только в крупных городах.

Эти обстоятельства привели меня к необходимости разработки варианта блока зажигания меньшей стоимости и повышенной ремонтопригодности по сравнению с прототипом. В нем использованы недефицитные электронные элементы только отечественного производства, а корпус с теплоотводом — от неисправного блока.

Попутно были исследованы характеристики некоторых распространенных блоков. При этом установлено, что в разных системах зажигания для отсчета момента начала накопления энергии используют один из двух способов. В первом анализируется скважность сигнала с датчика Холла, а во втором — период. У каждого способа есть достоинства и недостатки, так как эти блоки по-разному реагируют на изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Блок, использующий первый способ, быстрее реагирует на изменение частоты, но более критичен к скважности входного сигнала. При другом способе выходной сигнал не зависит от скважности, но на изменение частоты блок реагирует медленнее. На очень низкой частоте вращения коленчатого вала, т. е. при пуске холодного двигателя, оба этих параметра нестабильны, что приводит к колебаниям времени накопления энергии в катушке зажигания. В этих условиях возможно даже выпадение отдельных искровых разрядов из общей серии.

Для борьбы с этим применяют два основных метода. Например, при возникновении нестабильности длительность импульсов намагничивания преднамеренно увеличивают, а с выходом на стационарный режим плавно возвращают к норме. Другой метод — это создание избыточной длительности. Так, на средних значениях частоты вращения коленчатого вала вполне достаточно длительности импульса намагничивания 5 мс, а у большинства блоков она равна 7,5...10 мс (почти двукратный запас). Остальное время тратится на разогревание выходного транзистора и катушки зажигания (плоский участок ограничения тока на графике намагничивания [1]). В энергетическом балансе автомобиля эта величина мала, но для блока представляет значительную дополнительную нагрузку, снижая его надежность.

В разработанном устройстве были учтены указанные обстоятельства. Его принцип действия подробно описан в статье [2]. В отличие от промышленно выпускаемых систем время намагничивания уменьшено до 4...5 мс. Очевидно, что вероятность пропуска искровых разрядов при пуске двигателя при этом повышается в еще большей степени, из-за чего разработанный блок дополнен устройством компенсации выпадений искры.

Его действие основано на непрерывном контроле длительности импульсов намагничивания. Те, что имеют длительность 3 мс, "растягиваются" за счет небольшого отставания момента зажигания. На пуске двигателя это отразится положительно, поскольку незначительное запаздывание отдельных искр лучше, чем их отсутствие. К тому же такое возможно только на частоте искрообразования менее 10 Гц (когда стартер с трудом вращает вал холодного двигателя), и отставание по углу поворота коленчатого вала будет ничтожным и никак не влияющим на качество запуска.

В то же время КПД и надежность работы системы зажигания повышаются из-за почти полного отсутствия плоского участка на кривой намагничивания. Для более уверенного запуска холодного двигателя дополнительно предусмотрено формирование обратной зависимости длительности намагничивающего импульса от напряжения в бортовой сети автомобиля.

На **рис. 1** представлены сравнительные характеристики рассматриваемого блока зажигания (график 1) и двух промышленно выпускаемых (графики 2 и 3). По горизонтальной оси отложен период $T_{вх}$ импульсов (в мс), поступающих с датчика Холла. Соответствующие частота вращения коленчатого вала (в $мин^{-1}$) — $N=30000/T_{вх}$ и частота искрообразования (в Гц) — $F=1000/T_{вх}$. График 3 соответствует наиболее современным блокам на дорогих электронных элементах, о которых сказано выше.

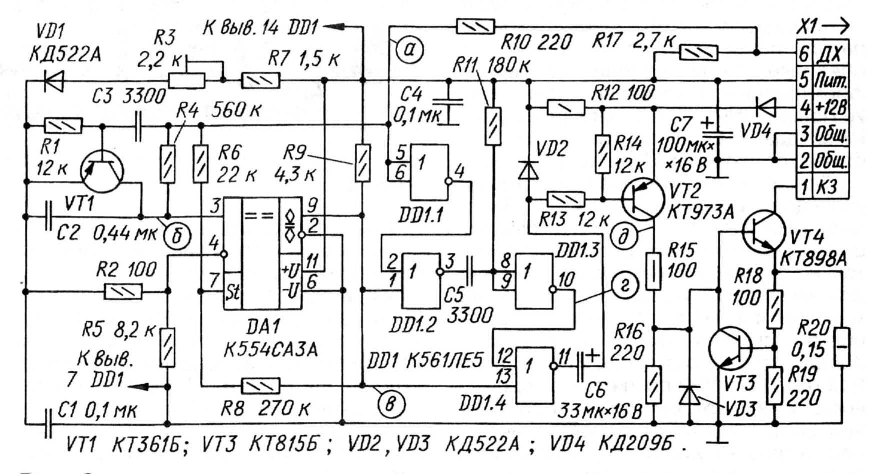


Рис. 2

Горизонтальная линия (график 4) иллюстрирует работу "идеального" блока зажигания. К ней можно только приблизиться, так как импульсы формируются на основании прогноза, всегда обладающего погрешностью. Хорошо видно, что при низких значениях частоты, когда он затруднен, выходные импульсы имеют запас по длительности.

Прямая 5 соответствует импульсам датчика Холла. Их непосредственное

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

использование недопустимо ввиду неизбежного перегревания блока зажигания на низких оборотах коленчатого вала. Часто именно такие импульсы и поступают некоторое время на катушку зажигания при неисправности блока прежде, чем он окончательно выйдет из строя. Характеристика блока должна находиться как можно ближе к горизонтальной линии.

Представленные графики сняты в стационарном режиме, в динамике возможны отклонения.

Принципиальная схема блока показана на **рис. 2**. По аналогии со схемой на рис. 2 в [2] элементы R7, R3, VD1, R2, R5 образуют делитель напряжения, где точка соединения резисторов R2, R5 служит источником образцового напряжения, а диода VD1 и резистора R2 — порогового. В отличие от [2] отсчет напряжения здесь ведется относительно плюсового провода питания, а не общего провода (процессы инвертированы).

Сигнал с датчика Холла (ДХ) скважностью Q=1,5, пройдя через резисторы R10 и R4, перезаряжает интегрирующий конденсатор C2, вторым выводом подключенный к источнику порогового напряжения. Транзистор VT1, резистор R1 и конденсатор C3 образуют электронный переключатель, обеспечивающий "привязку" треугольного напряжения перезарядки к пороговому уровню.

Поскольку частотный диапазон искрообразования невелик (менее двух декад), оказалось возможным отказаться от генераторов тока, использовав резистор R4, а чтобы при этом ток зарядки и разрядки конденсатора C2 соответствовал скважности Q=1,5, пороговый уровень выбран примерно равным 2/3 от напряжения питания. В этом случае разрядка конденсатора будет происходить вдвое большим током, чем зарядка.

Через резистор R6 на вывод 7 компаратора подается входной сигнал, что обеспечивает выполнение на выходе формирователя логической операции И. Положительная ОС через резистор R8 создает небольшой "гистерезис" для более устойчивой работы устройства.

Для компенсации выпадений искровых разрядов предназначены логический узел на элементах DD1.1—DD1.4 и дифференцирующая цепь R11C5. Эта цепь принудительно формирует выходной импульс длительностью 3 мс, даже если на выходе компаратора DA1 в силу указанных выше обстоятельств он будет отсутствовать. Конденсатор C6 совместно с резистором R13 и диодом VD2 препятствует проникновению на выходную ступень постоянной составляющей, которая возникает при остановке двигателя, и защищает блок от перегревания в этом режиме.

Транзистор VT3 с резисторами R18—R20 образуют активный ограничитель базового тока выходного транзистора VT4, а следовательно, и максимального тока, протекающего через катушку зажигания К3. Выбором соотношения сопротивления резисторов R18, R19 устанавливают предельный коллекторный ток транзистора VT4 на уровне 7...9 А (плоский участок импульсов). Нужно заметить, что эта функция носит вспомогательный характер, так как в работе блока плоский участок практически отсутствует.

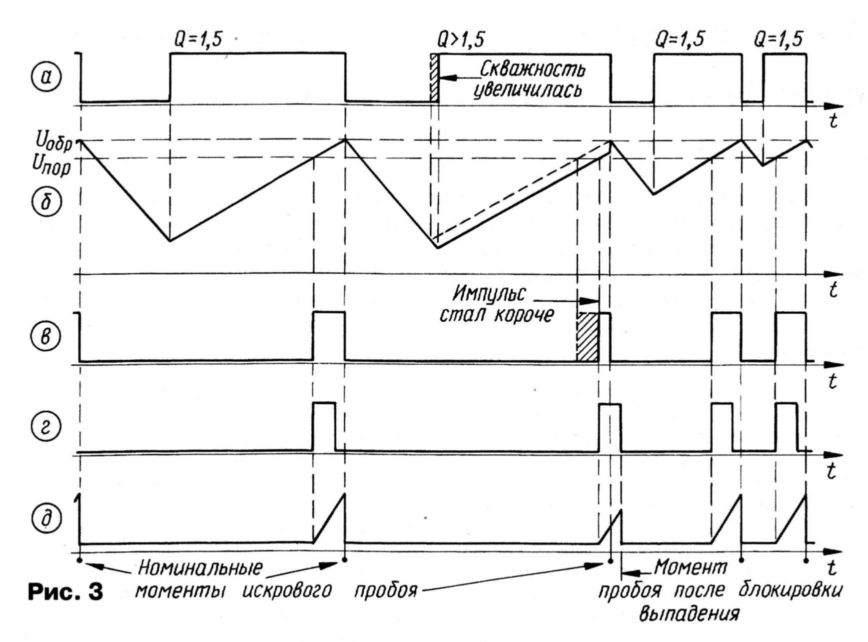


Рис. 3

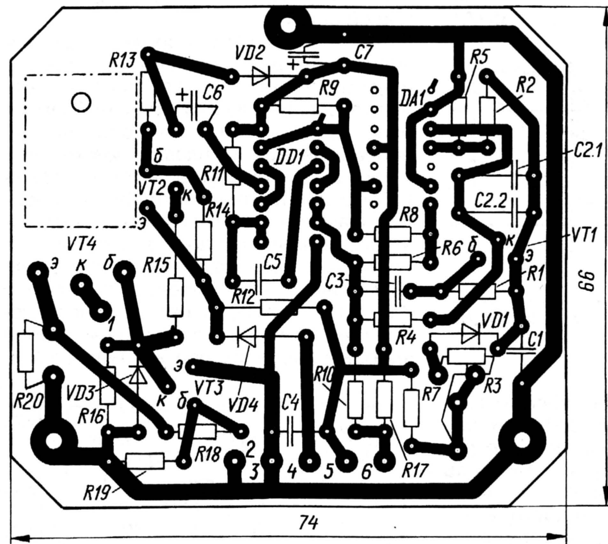


Рис. 4

Диод VD3 защищает эмиттерный переход выходного транзистора от импульсов обратного напряжения, возникающих при колебательных процессах в катушке зажигания. Диод VD4 препятствует выходу из строя блока и датчика Холла при случайном изменении полярности напряжения питания. Диод VD1 вносит небольшую нелинейность по напряжению питания в работу делителя напряжения, обеспечивая увеличение длительности импульса намагничивания при снижении напряжения в бортовой сети.

Графики, изображенные на **рис. 3**, поясняют работу блока зажигания. При этом на графике г показано временное положение импульсов компенсации выпадения относительно импульсов на выходе формирователя. График д иллюстрирует линейное увеличение тока намагничивания катушки зажигания.

Заштрихованные области графиков а и в показывают в качестве примера случай отклонения скважности входного импульса во втором периоде искрообразования и возникающее при этом укорочение импульса формирователя — график в. Искра от такого импульса будет слабой или ее не будет вовсе. Но так как выходной сигнал есть логическая сумма импульсов формирователя и компенсатора выпадений, то время намагничивания (график д) будет близким к оптимальному, хотя искра и возникнет с некоторым опозданием.

Все детали блока зажигания смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 4**. Размеры платы соответствуют корпусу блока зажигания, выпускаемого фирмой "АСТРОН". Мощный транзистор VT4 припаян со стороны проводников для того, чтобы было удобнее разместить его теплоотвод. Между транзистором и теплоотводом необходимо поместить изолирующую прокладку, смазанную пастой КТП.

Большинство постоянных резисторов в устройстве — МЛТ или им подобные; подстроечный R3 — любой малогабаритный, но лучше использовать многооборотный из серии СП-5. Резистор R20 — С5-16МВ; его можно заменить отрезком тонкого провода из нихрома. Оксидный конденсатор C7 может быть К50-24 или К50-35, а конденсатор C6 — оксидно-полупроводниковый, например, К53-14 или К53-19. Конденсатор C2 составлен из двух соединенных параллельно пленочных конденсаторов К73-17 или им подобных емкостью 0,22 мкФ.

Транзистор КТ361Б (VT1) должен иметь статический коэффициент пере-

дачи тока более 100; вместо него подойдет КТ3107 с любым буквенным индексом. Вместо транзистора КТ973А (VT2) допустимо использовать КТ814А или КТ814Б, но тогда сопротивление резистора R13 должно быть меньше раза в три, а емкость конденсатора С6 во столько же раз больше. Транзистор КТ898А (VT4) допустимо заменить на КТ8231А1 или импортный BU941ZP.

Наладить блок удобнее всего с помощью осциллографа и генератора прямоугольных импульсов высокого уровня скважностью, равной 3. К его выходу в качестве имитатора датчика Холла необходимо подключить ступень с открытым коллектором на любом маломощном n-p-n транзисторе. Инвертированные импульсы будут иметь скважность, равную 1,5. Требуется установить длительность формируемых блоком импульсов равной примерно 5 мс.

Для этого к блоку надо подать питание 12...14 В, а вместо катушки зажигания включить резистор сопротивлением от 10 до 100 Ом. Движок резистора R3 устанавливают в левое по схеме положение. Работа формирователя при этом прекращается, и выходные импульсы будет генерировать только устройство компенсации выпадений. Частоту генератора устанавливают равной 30 Гц. Наблюдают импульсы низкого уровня длительностью около 3 мс на коллекторе транзистора VT4, что свидетельствует о правильной работе устройства компенсации выпадений.

Увеличивая сопротивление резистора R3, устанавливают длительность импульсов на коллекторе транзистора VT4 около 5 мс — этим налаживание в общем и заканчивается. При изготовлении нескольких экземпляров блоков установленное сопротивление резистора R3 получалось равным примерно 1,3 кОм, поэтому можно попробовать сразу впаять постоянный резистор этого номинала.

Если приборы отсутствуют, наладить блок можно косвенным методом непосредственно на автомобиле, измеряя потребляемый устройством ток. Для этого резистор R3 также устанавливают в положение минимального сопротивления, к резистору R20 подключают милливольтметр постоянного тока, включают блок и запускают прогретый двигатель на холостых оборотах (около 800 мин$^{-1}$). При длительности импульсов намагничивания около 3 мс (работает только компенсатор выпадений) потребляемый ток должен быть равен примерно 0,27 А, а милливольтметр должен показывать около 40 мВ.

Затем, перемещая движок резистора R3 вправо по схеме, добиваются увеличения тока до 0,5 А (напряжение — 75 мВ), что будет соответствовать импульсам длительностью 5 мс.

ЛИТЕРАТУРА

1. ВАЗ-2108...2109. Руководство по ремонту. — М.: АВТО-КНИГА, 1997, с. 132.

2. **Вычугжанин С.** "Прогнозирующий" формирователь импульсов. — Радио, 2001, № 12, с. 42—44.

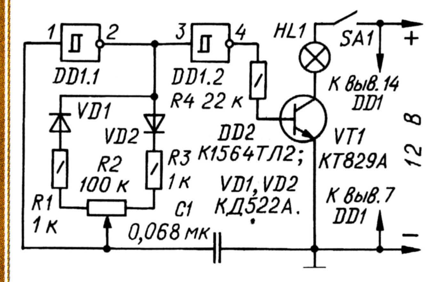
Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Регулятор яркости подсветки шкалы

А. КАШКАРОВ, г. Санкт-Петербург

Этот импульсный низковольтный регулятор мощности постоянного тока позволяет вручную изменять ток в активной нагрузке, например, в лампе накаливания, изменяя тем самым яркость ее свечения. Я установил устройство за приборной панелью автомобиля для того, чтобы регулировать яркость подсветки шкалы приборов при различных условиях внешней освещенности в салоне.

Регулятор собран на двух триггерах Шмитта микросхемы К1564ТЛ2. На триггере DD1.1 собран генератор импульсов на частоту около 330 Гц с регулируемой переменным резистором R2 скважностью (см. **рисунок**). Триггер DD1.2 — буферный, исполняющий одновременно роль инвертора сигнала.



Выход триггера DD1.2 нагружен базовой цепью мощного составного транзистора VT1. Резистор R4 ограничивает ток базы транзистора. В коллекторную цепь включена лампа подсветки HL1 (или несколько ламп, соединенных параллельно).

Транзистор открывается, когда на выходе триггера DD1.2 высокий уровень, и закрывается при низком. Когда скважность импульсов на базе транзистора велика — этому соответствует левое по схеме положение переменного резистора R2 — открывающие импульсы очень короткие, а паузы между ними — длинные, поэтому средний ток через лампу настолько мал, что она не светит.

С перемещением движка резистора R2 к другому крайнему положению скважность уменьшается, транзистор в каждом периоде генератора открывается на более длительное время. Из-за этого лампа включается и яркость ее свечения увеличивается. Таким образом, мощность, выделяемую в лампе, можно регулировать в пределах 5...95 % от максимальной. Мерцания света не заметно.

Когда подсветка не нужна, лампу отключают тумблером SA1. Генератор при этом продолжает работать, потребляя от источника ток всего несколько микроампер.

Общую мощность ламп регулятора яркости можно довести до 60 Вт, но транзистор VT1 в этом случае необходимо установить на теплоотвод с эффективной площадью 60...80 см^2. Резистор R2 — СПО-1. Конденсатор С1 — КМ-6.

Вместо КТ829А в регуляторе можно применить КТ829Б—КТ829Г, КТ827А—КТ827В, КТ834А—КТ834В, КТ897А, КТ897Б, КТ898А, КТ898Б. Диоды КД522А заменимы на КД522Б, КД521А—КД521В. Микросхему К1564ТЛ2 можно заменить на КР1564ТЛ2, 1564ТЛ2.

Устройство смонтировано на небольшой перфорированной плате из любого жесткого листового изоляционного материала. Соединения выполнены жесткими изолированными проводниками. Эмиттерно-коллекторные цепи транзистора VT1 следует выполнять проводами сечением не менее 0,8 мм^2. Готовую плату целесообразно погрузить в эпоксидный компаунд и дать стечь излишкам компаунда. Эта мера позволит увеличить жесткость монтажа и стойкость устройства к влаге и пыли.

Коробку с регулятором устанавливают за приборной панелью так, чтобы ручка резистора R1 была доступна. Питание к устройству удобнее подводить через компактный разъем.

Налаживания регулятор, как правило, не требует.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

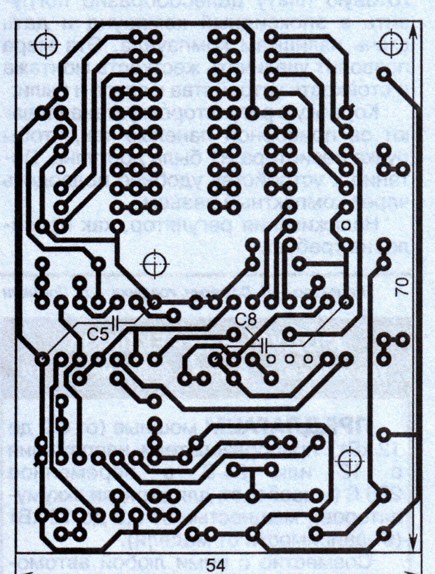
КУЛЕШОВ С. КОДОВЫЙ ЗАМОК С ЦИФРОВОЙ КЛАВИАТУРОЙ. — РАДИО, 1999, № 9, с. 31.

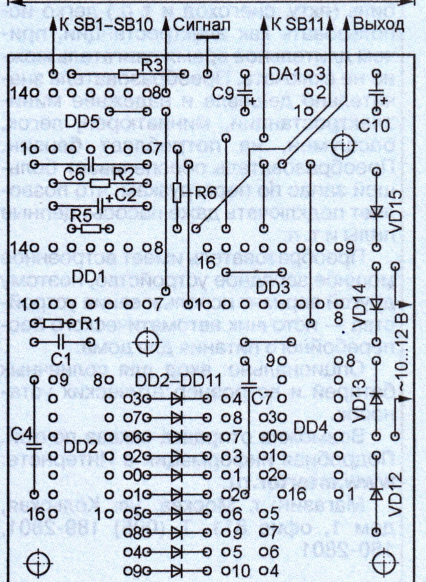
Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы замка изображен на **рисунке**. На ней размещены все детали, кроме кнопок клавиатуры. При разработке платы учтены рекомендации по повышению надежности работы устройства, высказанные в статье и примечании редакции: введены диоды VD2—VD11 (здесь и далее нумерация новых деталей продолжает начатую на рис. 1 в статье) в цепи кнопок SB1—SB10, последовательно с конденсатором C2 включен резистор R5 сопротивлением 6,8 кОм, введена блокировка работы тактового генератора после включения сигнального устройства (с этой целью использован четвертый элемент микросхемы DD5), предусмотрена отдельная кнопка (SB11) для установки устройства в исходное состояние (при этом введен резистор R6 сопротивлением 100 кОм, а элементы VD1, R4, C3 исключены). Кроме того, на плате размещены детали стабилизированного источника питания (диоды выпрямителя VD12—VD15 КД102А, интегральный стабилизатор напряжения DA1 78L09, фильтрующие конденсаторы C9, C10). На его вход подают переменное напряжение 10...12 В с вторичной обмотки понижающего трансформатора. Не показанные на схеме конденсаторы C4—C8 — блокировочные емкостью 0,033...0,1 мкФ (два из них — C5 и C8 — припаивают непосредственно к выводам питания микросхем DD1 и DD3 со стороны печатных проводников).

На стороне деталей у отверстий, расположенных рядом с отверстиями под выводы анодов диодов VD2—VD11, цифрами обозначены метки выходов (0—9) счетчика DD2, у отверстий, расположенных рядом с отверстиями под выводы их катодов, — номера кнопок SB1—SB10, у отверстий, расположенных слева (по чертежу) от выводов мультиплексора DD4, — метки его входов (D0—D7).

Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов К53-1а (C2), К50-35 емкостью 220 мкФ с номинальным напряжением 16 В (C9, C10) и КМ (остальные). Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, рекомендуется изготовить из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции (например, МГТФ) и впаять до установки деталей на место.





ТОКАРЕВ Я. УМЗЧ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ. — РАДИО, 2002, № 8, с. 13, 14.

О снижении напряжений питания.

Допустимо уменьшение напряжений питания до +35 и –35 В (с соответствующим падением номинальной выходной мощности). Дальнейшее их снижение нежелательно не только из-за еще большего уменьшения выходной мощности, но и из-за роста искажений: линейность усилителя напряжения из-за загиба верхней части вольт-амперной характеристики МДП транзисторов тем хуже, чем меньше отношение номинальной амплитуды сигнала к напряжению питания. Кроме того, повышенное напряжение необходимо и для выходной ступени, так как значительная его часть падает на открытом транзисторе КП904А.

ГАБОВ С. АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ. — РАДИО, 2003, № 11, с. 43.

О мощности лампы накаливания.

Предельная мощность нагрузки микросхемы КР1182ПМ1 — 150 Вт (см. статью Немича А. "Микросхема КР1182ПМ1 — фазовый регулятор мощности" в "Радио", 1999, № 7, с. 44—46). Однако, как сообщил С. Габов, микросхема заметно нагревается уже при мощности нагрузки 100 Вт, поэтому если необходимо управлять более мощной лампой, он рекомендует дополнить устройство симистором (например, КУ208Г, ТС-106-10-5—ТС-106-10-8), включив его в соответствии со схемой, приведенной на рис. 12 в указанной статье.

КУРБАКОВ Ю. СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ С ДВОЙНОЙ ЗАЩИТОЙ. — РАДИО, 2004, № 2, с. 39, 40.

Замена реле.

Кроме указанного в статье, в стабилизаторе можно использовать реле того же типа исполнений РС4.529.029-01 (сопротивление обмотки — 500...600 Ом, ток срабатывания — 30 мА), РС4.529.029-07, РС4.529.029-09 (соответственно — 450...550 Ом и 30 мА), а также РЭС6 исполнения РФ0.452.101 (1125...1375 Ом, 26 мА), РЭС47 (РФ4.500.407-02; 585...715 Ом, 22 мА), РЭС60 (РС4.569.435-00; 1520...2020 Ом, 8,4 мА). Рабочий ток через обмотку реле устанавливают (подбором резистора R7) примерно на 20 % большим, чем ток срабатывания.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

НАРЫЖНЫЙ В. ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ТРЕХФАЗНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ. — РАДИО, 2003, № 12, с. 35—37.

Микросхемы DD2, DD6 в формирователе импульсов (см. рис. 2 в статье) — К561ЛЕ5 (а не К561ЛА7, как указано на схеме). В блоке питания (см. рис. 4 в статье) емкость конденсатора C5 — 470 мкФ, номинальное напряжение — 16 В.

ВОЛОДИН В. ТАЙМЕР ДЛЯ ЗАБЫВЧИВЫХ. — РАДИО, 2004, № 3, с. 44, 45.

На принципиальной схеме таймера выход выпрямителя (точка соединения плюсового вывода моста VD1 с положительной обкладкой конденсатора C2) должен быть подключен к аноду светодиода HL1, резистору R2, базе 2 транзистора VT1 и катоду стабилитрона VD2, а анод последнего — к точке соединения катодов HL1 и VD3.

ГОРБУНОВ Д. ПРОСТОЙ САБВУФЕР В АВТОМОБИЛЬНОЙ АС. — РАДИО, 2003, № 5, с. 17, 18.

Диаметр отверстия в панели, на которой закреплены динамические головки (см. рис. 3 в статье), — 180 мм (а не 160 мм, как указано на верхнем эскизе).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Сверхъяркие светодиоды белого свечения

В начале девяностых годов прошлого века японская фирма Nichia наладила выпуск светодиодов в десятки раз более ярких и тех цветов свечения, которых прежде недоставало: синего и белого. Приборы стали применять не только для индикации в аппаратуре, но и в различного рода табло, устройствах иллюминации.

С 1998 г. американская фирма Hewlett-Packard начала производить светодиоды, пригодные для освещения салона автомобиля. Их светоотдача уже была лучше, чем у традиционных ламп накаливания, а ресурс — существенно выше. Кроме того, светодиодам присущи и многие другие достоинства — весьма малые габариты при большой механической прочности, способность работать при напряжении всего лишь в несколько вольт, практически неограниченная долговечность, простота управления свечением. "Светодиодные лампы" абсолютно безопасны, их можно монтировать в любых, в том числе труднодоступных местах.

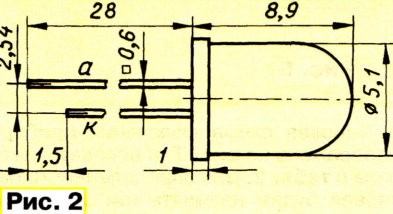


Рис. 1

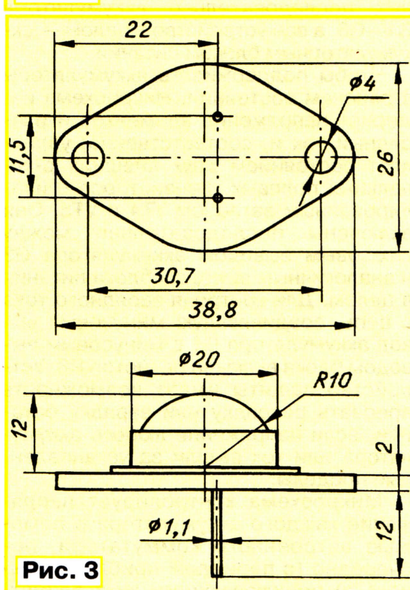


Рис. 2

Рис. 3

Пока светодиоды еще не заменили лампы накаливания в наших домах. Но вполне вероятно, что в ближайшем будущем это произойдет. И тогда плата за электроосвещение станет просто символической.

В Москве в начале 2004 г. была принята трехлетняя программа энергосберегающего освещения на базе светодиодных технологий, которая предполагает использовать светодиоды в опытном строительстве, ЖКХ и других областях. Например, светодиодные светильники будут устанавливать в подземных переходах, подъездах, на лифтовых площадках, там, где не нужна большая освещенность, но требуется минимум обслуживания и энергозатрат, а также важна высокая вандалоустойчивость.

Собственно светодиод представляет собой полупроводниковый p-n переход, который преобразует электрический ток непосредственно в световое излучение с длиной волны, зависящей исключительно от ширины энергетической запрещенной зоны перехода, где происходит рекомбинация электронов и дырок, т. е. от материала полупроводника и от легирующих примесей. Поскольку белый свет есть сумма всех цветов, он, строго говоря, не может быть воспроизведен одним светодиодом. Сегодня почти все "белые" светодиоды на самом деле не совсем белые. Их p-n переход излучает синий свет, который падает на слой люминофора, излучающего в желтой и красной частях видимого спектра. Спектральная характеристика "белого" светодиода показана на **рис. 1**. Человеческий глаз воспринимает такую комбинацию как практически белый свет с синим оттенком, поскольку по интенсивности излучения синий немного превышает желтый и красный.

В **таблицу** сведены параметры некоторых отечественных и зарубежных "белых" светодиодов с силой света не менее 1 кд.

Светодиод	Прямое напряжение на светодиоде, В		Сила света, кд (при прямом токе, мА)	Полный угол излучения, град	Корпус
	Типовое	Макс.			
КИПД80А-1Б	3,5	4	1 (20)	23	Рис. 2
КИПД80Б-1Б	3,5	4	2 (20)	23	Рис. 2
КИПД80Т-1Б	3,5	4	3 (20)	23	Рис. 2
1П47	10,5	12	15 (500)	120	Рис. 3
1П48	3,5	4	15 (350)	60	Рис. 4
NSPW300BS	3,6	4	4,6 (20)	25	-
NSPW310BS	3,6	4	2,07 (20)	60	-
NSPW312BS	3,6	4	3,1 (20)	35	-
NSPW315BS	3,6	4	1,1 (20)	70	-
NEPW500	3,6	4	4,6 (20)	15	-
NSPW500BS	3,6	4	9,2 (20)	20	-
NSPW510BS	3,6	4	2,5 (20)	50	-
NFCW036	4	4,5	5,5 (150)	120	-
NBCW011	3,6	4	2,2 (40)	120	-
LD120-0WW-30D	3,1	3,8	3,5 (20)	30	Рис. 5
LD120-0IW-30D	3,1	3,8	3 (20)	30	Рис. 5
L120CW3KB-22D	3,5	4	3,5 (20)	22	Рис. 6
L200CW8KB-12D	3,5	4	7,4 (20)	12	Рис. 7
L200CW6KB-12D	3,5	4	3,05 (20)	12	Рис. 7
L200-0WW-20D	3,4	4	6 (20)	20	Рис. 7
L200CW6KB-22D	3,5	4	4,9 (20)	22	Рис. 7
LD200CW6K-20D	3,6	4	9,2 (20)	20	Рис. 8
LD200CW2K-50D	3,6	4	2,5 (20)	50	Рис. 8
L200-0PW-20D	3,4	3,8	6 (20)	20	Рис. 7
L200-0PW-40D	3,4	4	1,5 (20)	40	Рис. 7
LD200CPW1K-50D	3,6	4	1,1 (20)	50	-
LD200CIW2K-20D	3,6	4	2 (20)	20	Рис. 8
L200-0IW-20D	3	3,6	4,7 (20)	20	Рис. 7
L200-0IW-40D	3	3,6	1,56 (20)	40	Рис. 7
L400CW3KB-25D	3,5	4	2,5 (20)	25	Рис. 9
GNL-3004WC	3,8	-	3 (20)	30	-
GNL-3014WC	3,8	-	2,5 (20)	30	-
GNL-3014UWC	3,8	-	3,5 (20)	30	-
GNL-5013WC	3,8	-	4 (20)	15	-
GNL-5013UWC/15-7C	3,8	-	3 (20)	15	-
GNL-5013UWC/15-10C	3,8	-	10 (20)	15	-
GNL-5013UWC/20-7C	3,8	-	7 (20)	18	-
GNL-5013UWC/20-10C	3,8	-	10 (20)	18	-
GNL-5013UWC/20-15C	3,8	-	15 (20)	18	-
GNL-5013UWC/50	3,8	-	4,9 (20)	30	-
GNL-5013UWC/60	3,8	-	3 (20)	50	-
GNL-5023UWC-7C	3,8	-	7 (20)	18	-
GNL-5023UWC-10C	3,8	-	10 (20)	18	-
GNL-5023UWC-15C	3,8	-	15 (20)	18	-
GNL-8003WC	3,8	-	5,5 (20)	20	-
GNL-8003UWC	3,8	-	7 (20)	20	-
L-7676CPWC-H	-	-	1,3 (20) 3,2 (70)	70	Рис. 10
L-7676CPWC-H-04	-	-	1,3 (20) 3,2 (70)	70	-
L-76761CPWC-H	-	-	4,5 (20) 12 (70)	20	-
L-7083PWW-H	-	-	1 (20)	60	-
L-7524PWC-H	-	-	7,5 (20)	12	-
L-7114PWC	-	-	1,2 (10)	20	-

*По материалам сайтов <**www.nichia.com**>, <**www.radiodetali.com**>, <**www.ledtronics.com**>, <**www.kingbright.com**>.*

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

Большинство приборов оформлены в цилиндрическом корпусе из прозрачной пластмассы. Со стороны излучения корпус выполнен в виде линзы. Выводы у таких светодиодов, как правило, штампованные квадратного сечения, луженые; удлиненный вывод — анодный.

Отечественный светодиод 1П48 выпускают в металлическом корпусе двух конструктивных модификаций, и обе в двух вариантах — с линзой и без линзы (осевая высота светодиода без линзы — 1,85 мм). В таблице указаны параметры светодиодов с линзой; без линзы сила света равна 5 кд, а полный угол излучения — 120 град. Светодиоды 1П47 и 1П48 работоспособны в широком интервале рабочей температуры — от –60 до +85 °С, гарантированная наработка на отказ равна 100000 ч. Максимальный прямой ток светодиода 1П47 — 500 мА (с дополнительным теплоотводом — 1000 мА), светодиода 1П48 — 400 мА.

Светодиоды, наименование которых начинается с буквы N, — производства фирмы Nichia. Первая цифра в их числовом индексе обозначает диаметр корпуса светодиода в миллиметрах. Светодиоды NFCW036 и NBCW011 предназначены для поверхностного монтажа.

Обозначение светодиодов фирмы Ledtronics начинается с букв L или LD и числового индекса. Максимальный прямой ток этих приборов — 30 мА (сила света при этом больше на 30...35 %), допустимая рассеиваемая мощность — 120 мВт. Корпус светодиодов с числовым индексом 120 имеет диаметр 3 мм, 200 — 5 мм и 400 — 10 мм.

Светодиоды, наименование которых начинается с буквы L и дефиса, изготовлены фирмой Kingbright. Прибор L-7676CPWC-H-04 рассчитан на поверхностный монтаж.

Материал подготовил
В. Чуднов

г. Раменское
Московской обл.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Микросхема MC33351A

В отличие от рассмотренных выше, эта микросхема предназначена для совместной работы с батареей из трех литиевых (литий-ионных, литий-полимерных или литий-металлических) аккумуляторов. Микросхема оформлена в пластмассовый корпус TSSOP-20 (**рис. 6**). Маркировка состоит из символов MC35 1A1, нанесенных в две строки; в третьей строке закодированы фирма и дата изготовления.

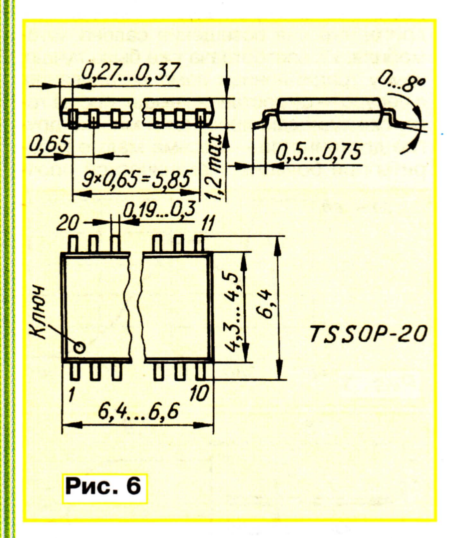


Рис. 6

Типовая схема включения прибора изображена на **рис. 7**, а цоколевка указана в **табл. 2**. Для определенности батареей будем называть три соединенных последовательно аккумулятора G1—G3, а все устройство в целом — аккумуляторным блоком питания.

Чтобы поддерживать аккумуляторы в рабочем состоянии, микросхема измеряет напряжение элементов и разрядный ток и, соответственно, управляет состоянием двух внешних p-канальных полевых транзисторов с изолированным затвором VT4 и VT5. Они включены последовательно между плюсовым выводом аккумулятора G3 и аналогичным выводом блока питания в целом. Для контроля зарядного тока в цепь, соединяющую минусовый вывод аккумулятора G1 с минусовым выводом блока включен резистор R8. Устройство защиты имеет возможность прервать разрядку или зарядку батареи, если напряжение любого аккумулятора или ток вышли за установленные пределы.

Микросхема контролирует напряжение каждого аккумулятора с помощью встроенного коммутатора, поочередно (с периодом приблизительно 1 с) подключающего их к единственному узлу сравнения напряжения с образцовыми порогами — минимальным и максимальным. Регистр фиксирует результаты сравнения и передает для обработки на логический узел.

Такое решение позволило значительно упростить микросхему, умень-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2004, № 8

Микросхемы для защиты литиевых аккумуляторов

шить размеры кристалла и его стоимость, а также число подстроечных и навесных элементов. В каждом секундном цикле измерительный узел работает всего 4 мс. Это значительно уменьшает средний ток, потребляемый устройством контроля, тем самым снижая разрядку батареи при длительном хранении.

Когда зарядка батареи подходит к завершению, первое же зафиксированное превышение допустимого напряжения на любом из аккумуляторов приведет к закрыванию транзистора VT5 и отключению батареи от зарядного устройства. Одновременно будет немного понижен порог срабатывания измерительного устройства. В таком состоянии разрешена только разрядка батареи.

Для возвращения блока питания в исходное состояние необходимо подключить к нему нагрузку. Как только напряжение самого "высоковольтного" аккумулятора спадет до пониженного порогового, транзистор VT5 откроется, вновь разрешая зарядку.

Когда запас энергии в батарее в результате разрядки будет исчерпан и обнаружится, что напряжение на хотя бы одном из аккумуляторов стало ниже допустимого, на выводе 10 появится низкий логический уровень, а через 16 с закроется транзистор VT4, размыкая цепь разрядки. Микросхема перейдет в пассивный режим с потребляемым током менее 15 нА, фактически предотвращая дальнейшую разрядку батареи, но зарядка останется разрешенной.

Ускорить закрывание транзистора VT4 можно, если между выводами 2 и 10 микросхемы включить резистор, а между выводами 2 и 5 — оксидный конденсатор (плюсом к выводу 2). При сопротивлении резистора 5,1 кОм и емкости конденсатора 22 мкФ задержка запрещения разрядки уменьшится с 16 с до 110 мс.

Для перевода блока из пассивного состояния в активное достаточно подключить его к зарядному устройству. Как только вызванная зарядным током разность значений напряжения на выводах 8 и 16 превысит 0,6 В, транзистор VT4 откроется и блок станет доступным как для зарядки, так и для разрядки.

Рис. 7

Таблица 2

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение вывода
1	CI	Запрещение зарядки — подача на этот вход напряжения низкого уровня запрещает зарядку батареи; вывод 1 соединен с выводом 15 внутренним резистором сопротивлением 10 кОм
2	DI	Запрещение разрядки — подача на этот вход напряжения низкого уровня запрещает разрядку батареи. Соединен с выводом 15 внутренним резистором сопротивлением 10 кОм. Подача на вывод 2 напряжения, на 3 В большего, чем на вывод 15, переводит логические узлы микросхемы в исходное состояние с открыванием обоих внешних транзисторов
3	OVD	Задержка выключения при превышении напряжения — если этот вывод соединен с выводом 13, транзистор VT4 будет закрыт после первого же превышения напряжения, а если его соединить с выводом 15, повышенное напряжение должно быть зафиксировано в двух последовательных циклах измерения
4	CD	Задержка выключения при превышении допустимого тока разрядки — от емкости конденсатора C1, подключенного к этому выводу, зависит задержка, с которой будет закрыт транзистор VT4, после превышения разрядного тока
5	LS	"Нижний" датчик тока разрядки — вывод, на который поступает падение напряжения на датчике тока разрядки R8
6	CM	Прерывание зарядки — если этот вывод соединить с выводом 15, зарядный ток будет автоматически прерываться на время измерения напряжения на аккумуляторе; если вывод соединен с общим выводом 13 (Gnd), прерываний не будет
7	DO	Управление разрядкой — выход сигнала управления транзистором VT4, коммутирующим цепь разрядки батареи аккумуляторов G1—G3
8	GDC	Общая точка цепей управления зарядкой и разрядкой — вывод 8 соединяют с истоком транзистора VT5, коммутирующего цепь зарядки батареи, и с плюсовым выводом блока питания
9	CO	Управление зарядкой — выход сигнала управления транзистором VT5, коммутирующим цепь зарядки батареи
10	UV	Чрезмерная разрядка — выход (с открытым стоком) сигнала, свидетельствующего о том, что напряжение батареи опустилось ниже минимально допустимого уровня
11	HTH	Установка порога срабатывания "верхнего" датчика разрядного тока — резистор R6, включенный между выводами 11 и 13, определяет порог напряжения между выводами 16 и 8, превышение которого означает, что разрядный ток более допустимого
12	C2	Элемент 2 — один из входов измерителя напряжения на аккумуляторах. К этому входу подключен плюсовой вывод аккумулятора G2
13	Gnd	Общий вывод — относительно этого вывода измеряют все значения напряжения; минусовой вывод питания
14	B2	Баланс 2 — вывод для балансировки (выравнивания степени заряженности) аккумуляторов; соединен со стоком внутреннего n-канального транзистора, который открывается во время принудительной разрядки аккумулятора G2
15	C1V	Элемент 1 — то же, что и вывод 12, только для аккумулятора G1. Напряжением на этом выводе питаются логические узлы микросхемы
16	HSV	"Верхний" датчик тока разрядки — разность значений напряжения на выводах 16 и 8 при том или ином разрядном токе определяет допустимость этого значения тока. Напряжением на этом выводе питаются аналоговые узлы микросхемы
17	NC	Свободный (неподключенный) вывод
18	C3	Элемент 3 — то же, что и вывод 12, только для аккумулятора G3
19	B3	Баланс 3 — вывод для балансировки аккумуляторов; соединен со стоком внутреннего p-канального транзистора, который открывается во время принудительной разрядки аккумулятора G3
20	B1	Баланс 1 — то же, что и вывод 14, только для аккумулятора G1

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Балансировка батареи

При последовательном соединении аккумуляторов многократные циклы зарядка/разрядка приводят к заметному расхождению значений их напряжения и соответствующему уменьшению энергоемкости батареи. Это следствие того, что зарядка заканчивается, как только напряжение самого "высоковольтного" аккумулятора достигнет заданного значения, остальные два остаются недозаряженными. К тому же и разрядка прерывается, как только уменьшится ниже допустимого уровня напряжение самого "низковольтного" аккумулятора, хотя энергия остальных еще не использована полностью.

Микросхема MC33351A содержит узел балансировки аккумуляторов, управляющий тремя внешними транзисторами VT1—VT3, подключающими при необходимости параллельно одному или нескольким аккумуляторам разрядные резисторы R1—R3. В результате перезаряженные аккумуляторы будут разряжены до номинального уровня. Во время балансировки транзистор VT5 закрыт, по ее окончании он вновь открывается. Узел балансировки не действует, если батарея разряжена и микросхема находится в режиме малого энергопотребления.

Узел токовой защиты

Входным сигналом для этого узла может служить падение напряжения на резисторе R8, включенном последовательно в минусовую цепь ("нижний" датчик) или на сопротивлении каналов транзисторов VT4 и VT5 ("верхний" датчик).

Превышение допустимого разрядного тока будет зафиксировано, если разность значений напряжения на выводах 5 и 13 (падение напряжения на резисторе R8) превышает 50 мВ в течение 3 мс. Задержка необходима для уменьшения вероятности случайных срабатываний под действием, например, импульсов тока, вызванных зарядкой конденсаторов в питаемой аппаратуре. По ее истечении транзистор VT4 будет закрыт, отключая батарею от нагрузки. Зарядка останется возможной.

Порог срабатывания "верхнего" датчика устанавливают подборкой резистора R6 в интервале 1...2 МОм.

Для возвращения блока в исходное состояние достаточно отключить от него нагрузку или подключить зарядное устройство. Транзистор VT4 откроется, как только напряжение между выводами 16 и 8 микросхемы станет меньше 2 В.

При использовании в блоке управляющих транзисторов VT4 и VT5 с очень малым током утечки разрядка конденсатора C2 до напряжения, при котором узел токовой защиты вернется в исходное состояние, может занять несколько секунд. Для устранения этой задержки транзисторы зашунтированы резистором R5.

Узел токовой защиты можно отключить, разорвав провод, связывающий вывод 8 микросхемы с истоком транзистора VT5, и соединив этот вывод с выводом 16.

Основные технические характеристики*

Напряжение на аккумуляторе (одиночном), при превышении которого дальнейшая зарядка запрещается, В . . . . .4,207...4,293
Гистерезис датчика превышения напряжения, мВ . . . . .0...200
  типовое значение 125
Временная задержка отключения зарядки, с, при соединении вывода OVD микросхемы с выводом
  Gnd .0...1,2
  C1V .1...2,3
Напряжение аккумулятора, при котором дальнейшая разрядка запрещена, В . . . . .2,185...2,415
  типовое значение 2,3
Ток, потребляемый от аккумулятора во время измерения напряжения, мА 28
Период повторения циклов измерения напряжения, с 1
Напряжение на выводе CM, В,
  запрещающее зарядку . . . . . $(0{,}5U_{C1V}+0{,}2)...U_{C1V}$**
  разрешающее зарядку . . . .$0...(0{,}5U_{C1V}-0{,}2)$**
Задержка запрещения зарядки, мс 20
Сопротивление открытого канала внутреннего балансировочного полевого транзистора, Ом, в цепи вывода
  B3 100
  B1, B2 .50
Выходное сопротивление выходов DO и CO во включенном и выключенном состояниях, Ом 100
Средний ток, потребляемый микросхемой, мкА, не более, в режиме
  рабочем 20
  типовое значение 15
  пассивном 0,5
Наименьшее напряжение, при котором возможна зарядка, В, аккумуляторов
  G1 1,5
  типовое значение 1,8
  G2, G3 0,7
  типовое значение 0,8
Тепловое сопротивление кристалл—среда, °С/Вт 135

"Верхний" датчик тока

Напряжение срабатывания, мВ, при сопротивлении резистора R6
  1 МОм . . . . .200...380
  типовое значение 280
  2 МОм . . . . .100...230
  типовое значение 170
Задержка срабатывания, мс, при напряжении между выводами HSV и GDC
  250 мВ . . . . .2,5...6
  1 В .0...2,5

"Нижний" датчик тока

Напряжение срабатывания, мВ . . . . .48...59
Задержка срабатывания, мс, при напряжении между выводами LS и Gnd
  50 мВ . . . . .2,5...6
  200 мВ . . . . .0,3...0,4

Входы запрещения зарядки и разрядки

Пороговое напряжение, В . . .$0{,}5U_{C1V}$**
Задержка распространения сигнала до затвора соответствующего полевого транзистора, мкс 100

Выход сигнала "Напряжение мало"

Сопротивление между выводами UV и Gnd во включенном состоянии, Ом 100
Ток утечки в выключенном состоянии, нА, при напряжении на выводе UV 16 В 100
Задержка выключения разрядного полевого транзистора, с .16

** При температуре окружающей среды 25 °С, емкости конденсатора C1 1000 пФ, напряжении между выводами C3 и Gnd 10,5 В, C2 и Gnd 7 В, C1V и Gnd 3,5 В.*

*** Напряжение U_{C1V} — между выводами C1V и Gnd.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение, В, между выводом Gnd и каждым из выводов CI, DI, OVD, LS, CM, HTH, C1V 7,5
  C2 10
  DO, CO, C3 18
  CD, GDC, HSV, UV 20
Ток через выводы, мА,
  UV (втекающий) 10
  B2, B1 (втекающий) 50
  B3 (вытекающий) 50
Рабочий интервал температуры кристалла, °С . . . . .–40...+150
Температурный интервал хранения, °С . . . .–55...+150

Для ускоренной проверки аккумуляторного блока питания фирма-изготовитель рекомендует пользоваться испытательным режимом. Если повысить напряжение на выводе DI на 3 В относительно вывода Gnd, все внутренние логические узлы микросхемы будут отключены, а внешние транзисторы VT4, VT5 — открыты. Нормальная работа микросхемы восстановится не более чем через 4 мс после возвращения напряжения на выводе DI к исходному значению.

При монтаже конденсатора C2 (его емкость изготовитель не указывает) следует стремиться к минимальной длине его выводов и проводников, соединяющих его с выводами микросхемы. Это относится и к микросхемам серии NCP802.

Сборку батареи необходимо начинать с подключения аккумулятора G1 — это обеспечит правильный запуск микросхемы. Последовательность подключения остальных аккумуляторов значения не имеет.

Материал подготовил
А. ДОЛГИЙ

г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин



Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Программаторы и программирование микроконтроллеров

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Устанавливаем IC-Prog

Оболочка программирования IC-Prog занимает одно из первых мест по популярности среди радиолюбителей, поскольку способна работать с большим числом как программируемых микросхем, так и адаптеров различных типов. Интересы автора программы (его зовут Bonny Gijzen) лежат, по-видимому, в области микроконтроллеров PICmicro, поэтому приспособлена IC-Prog больше к программированию именно этих микроконтроллеров, в отличие от PonyProg, развивающейся в сторону микроконтроллеров фирмы Atmel. Хотя с программированием и тех и других обе программы успешно справляются.

"Скачать" IC-Prog можно с сайта его автора по адресу <**http://www.ic-prog.com/icprog105C.zip**>. В этом архиве находится единственный файл icprog.exe последней на момент подготовки статьи версии 1.05с. С выходом новых версий адрес может измениться. Если на компьютере установлена операционная система Windows-98 или Windows Millenium, файл достаточно запустить на исполнение.

Для операционных систем Windows 2000, Windows XP потребуется еще один файл, icprog.sys, находящийся в архиве по адресу <**http://www.ic-prog.com/icprog_driver.zip**>. Файл драйвера необходимо поместить в одну папку с исполняемым icprog.exe. Перед запуском IC-Prog в этих ОС необходимо, щелкнув по имени файла правой кнопкой мыши, выбрать пункт "Свойства" ("Properties") и установить совместимость (compatibility) с Windows 2000. Для владеющих английским языком будет полезен файл помощи, находящийся по адресу <**http://www.ic-prog.com/icprog.chm**>. Его русской версии, к сожалению, пока нет.

После запуска программы на экране появится окно, похожее на изображенное на **рис. 39**, но с надписями на английском языке. Выберем в меню "Settings" (настройки) пункт "Options" (опции), а в нем — закладку "Language" (язык), где в свою очередь выберем Russian, как показано на **рис. 40**. После выполнения предложенного программой перезапуска она станет русскоязычной. Некоторые несуразности, вроде слова "комманды" с удвоенной буквой м, оставим на совести переводчика.

При первом запуске IC-Prog в среде Windows 2000/XP необходимо в том же меню "Settings—Options" открыть закладку "Misc" (разное) и отметить пункт "NT/2000 Driver".

Первое бросающееся в глаза отличие IC-Prog от PonyProg — раздельные окна буферов программной памяти и памяти данных микроконтроллера. К тому же буфер программы — 16-разрядный. Коды команд

Рис. 39

Рис. 40

Продолжение.
Начало см. в «Радио», 2004, № 1—8

```
000000) 05 28 FF FF FF FF FF FF - 05 28 85 01 86 01 07 30
000010) 9F 00 83 16 01 30 85 00 - 00 30 86 00 8E 11 83 12
```

а)

```
0000: 2805 3FFF 3FFF 3FFF 2805 0185 0186 3007
0008: 009F 1683 3001 0085 3000 0086 118E 1283
```

б)

Рис. 41

```
000000) 1F EF 18 BB 11 27 17 BB - 13 E8 12 BB 1C E7 11 BB
000010) 22 27 66 27 55 27 1D E0 - B3 D1 14 E0 AB D1 01 2F
```

а)

```
0000: 001F 00EF 0018 00BB 0011 0027 0017 00BB
0008: 0013 00E8 0012 00BB 001C 00E7 0011 00BB
0010: 0022 0027 0066 0027 0055 0027 001D 00E0
0018: 00B3 00D1 0014 00E0 00AB 00D1 0001 002F
```

б)

Рис. 42

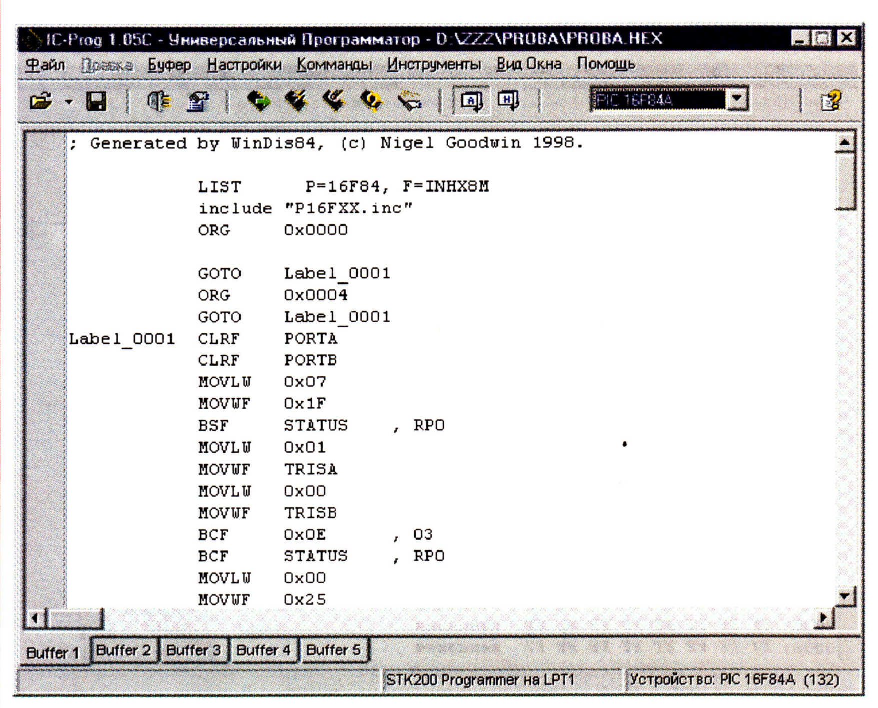


Рис. 43

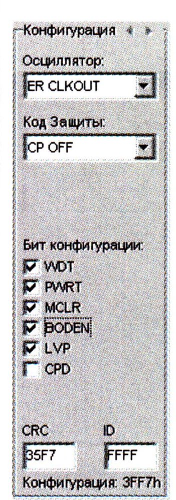


Рис. 44

длиной 12 (как у PIC12C508), 14 (как у PIC16F84) или 16 (как у микроконтроллеров серии PIC18) двоичных разрядов отображаются в нем четырехразрядными шестнадцатиричными числами. Для сравнения на **рис. 41** приведены строки буферов PonyProg (а) и IC-Prog (б), содержащие один и тот же фрагмент программы микроконтроллера PIC16F84.

Отличия заметить несложно. Адреса ячеек буфера IC-Prog соответствуют действительным адресам 14-разрядных ячеек памяти микроконтроллера (а не больше их в два раза, как в PonyProg). Порядок следования шестнадцатиричных цифр соответствует старшинству разрядов, а не байтов. Содержимое "пустых" ячеек (3FFFH) отображается правильно.

При байтовой, как у микроконтроллеров серии AT90, организации памяти в каждом слове буфера заполняется только младший байт. Старший становится нулевым. Пример для микроконтроллера AT90S1200 приведен на **рис. 42**. Как и на предыдущем рисунке 41, а) — буфер PonyProg, 41, б) — буфер IC-prog.

Интересная особенность буфера памяти программ IC-Prog — возможность дизассемблировать находящиеся в нем коды и увидеть их в форме мнемоник команд микроконтроллера. Достаточно нажать на экранную кнопку или выбрать в меню "Вид Окна" пункт "Ассемблерный", чтобы окно превратилось в показанное на **рис. 43**. Его содержимое соответствует шестнадцатиричному на рис. 41, а. Возвращают окно в прежнее состояние с помощью экранной кнопки или пункта меню "Вид Окна — Шестнадцатиричный". К сожалению, дизассемблер "знаком" только с системой команд микроконтроллеров серии PIC16. К ним можно добавить PIC12, если поместить в папку с файлом icprog.exe файл динамической библиотеки подпрограмм disasm.dll, "скачанный" по адресу <**http://www.ic-prog.com/disasm.dll**>.

Буфер памяти данных (EEPROM) у программы IC-Prog байтовый. "Лишних" не используемых при программировании байтов между используемыми в нем нет. И адреса ячеек буфера совпадают с действительными адресами ячеек EEPROM микроконтроллера.

Впрочем, все эти особенности на правильность заполнения буферов содержимым HEX-файлов или соответствующих областей памяти микроконтроллера не влияют. А вот при ручном вводе кодов учитывать их необходимо.

Обратите внимание на правую часть окна IC-Prog. Здесь находится табло "Конфигурация". Вид его зависит от выбранного для программирования микроконтроллера. Например, на **рис. 44** оно показано в варианте для PIC16F628. Предусмотрена возможность выбрать тип генератора (осциллятора, ER CLKOUT расшифровывается как "установка частоты внешним резистором с выходом тактовых импульсов"), включить защиту кода (CP OFF — защита выключена) и задать значения других разрядов слова конфигурации. В нижней части окна выведено шестнадцатиричное значение CRC — циклического контрольного кода всего содержимого памяти микроконтроллера. Редактировать его значение нельзя, программа автоматически обновляет его при любом изменении содержимого любой ячейки буферов программной памяти, EEPROM, слова конфигурации и так называемого идентификационного (ID) кода. Для последнего в микроконтроллерах PICmicro отведена специальная область памяти, куда пользователь имеет возможность записать произвольное четырехразрядное шестнадцатиричное значение. ID код остается доступным для чтения даже при включенной защите, что позволяет при необходимости "опознать" хранящую его микросхему. Для его отображения и редактирования на табло "Конфигурация" предусмотрено специальное окно.

В нижней части табло можно увидеть значение слова конфигурации в шестнадцатиричном формате. А если дважды "щелкнуть" мышью в произвольном месте поля табло, будет открыто окно (**рис. 45**), позволяющее присвоить слову конфигурации шестнадцатиричное, десятичное или символьное (ASCII) значение, не занимаясь индивидуальной установкой отдельных двоичных разрядов.

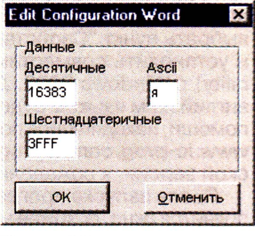


Рис. 45

(Продолжение следует)

Редактор — Б. Иванов, скриншоты — А. Долгий

Познакомьтесь — Гороховецкий радиокружок

С. ОБИДИН, г. Гороховец Владимирской обл.

Гороховец — старинный город, известный с 1239 г., — районный центр во Владимирской области. Одна из достопримечательностей города — Клуб технического творчества, в котором вот уже 15 лет занимается с юными радиолюбителями Сергей Владимирович Обидин.

В 1988 г. Гороховецкий судостроительный завод выделил для кружковой работы помещение в Гуманитарно-промышленном колледже, в котором и сделали свои первые шаги Клуб технического творчества и его радиокружок.

У кружка есть две комнаты, в которых оборудованы рабочие места кружковцев с настенными светильниками, розетками, паяльниками, блоками питания. Есть осциллограф, высокочастотный генератор, частотомер, испытатель транзисторов и другие измерительные приборы. Своими силами кружковцы смастерили универсальный токарный станок для обработки деревянных, пластмассовых и металлических изделий. По публикациям в журнале "Радио" изготовили на основе магнитопровода статора электродвигателя сварочный аппарат.



Александр Краснощеков все свободное время уделяет радиосвязи.

Илья Чернеев с заготовкой корпуса, в котором немного позже разместятся детали очередной конструкции.

Всеми необходимыми материалами и деталями радиолюбителей обеспечивает население города, отдавая ненужные и неисправные бытовые радиоприборы. Кружковцы, в свою очередь, помогают гороховчанам в ремонте домашней электроники и радиоаппаратуры. Работает кружок ежедневно, в том числе в выходные и праздничные дни. Каждый может приходить в удобные для него дни и часы и заниматься любимым делом.

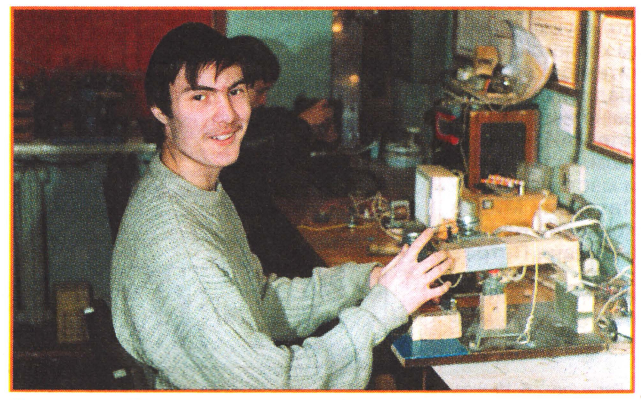
В Клубе есть Устав, в соответствии с которым подросток должен быть не курящим или отказаться от этой пагубной привычки. Запрещается приносить с собой жевательную резинку, семечки, спиртные напитки, наркотики, приводить посторонних лиц. Кандидат в члены клуба приходит вместе с родителями. Они знакомятся с Уставом, подтверждают согласие его выполнять, после чего проходит голосование членов клуба и кандидат становится кружковцем. Затем его знакомят с правилами техники безопасности, он расписывается в специальном журнале. И только после этого с ним начинаются индивидуальные занятия в соответствии с программой обучения. Основу этой программы составляют материалы книги В. Г. Борисова "Юный радиолюбитель" и публикации в журнале "Радио". Формулы законов электротехники и различные расчетные соотношения написаны на планшетах, висящих на стенах. На таких же планшетах нарисованы схемы простых конструкций, которые собирают кружковцы, а также закреплены готовые изделия, собранные юными радиолюбителями ранее и отмеченные на выставках, проводимых по окончании учебного года.

Один из принципов деятельности радиокружка — все, что соберет юный радиолюбитель, является его собственностью. Прибор демонстрируется на районных и городских выставках технического творчества, после чего он может пополнить домашнюю коллекцию.

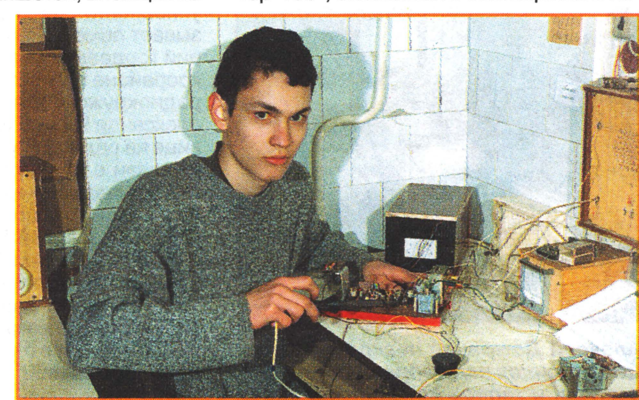
В 11—15 лет трудно придумать самостоятельно что-то интересное, поэтому главное для подростков — это научиться разбираться в работе той или иной конструкции, уметь правильно ее смонтировать и наладить, а при необходимости найти ошибки и устранить их. Получив таким образом запас знаний и умений, удастся позже осмысленно конструировать что-то свое.

Вот почему они занимаются в основном повторением интересных конструкций, описания которых находят в различной радиотехнической литературе, в особенности — в журнале "Радио". Это и приемники, и автоматические устройства, и измерительные приборы, и блоки питания с регулируемым и стабилизированным выходным напряжением и многое другое.

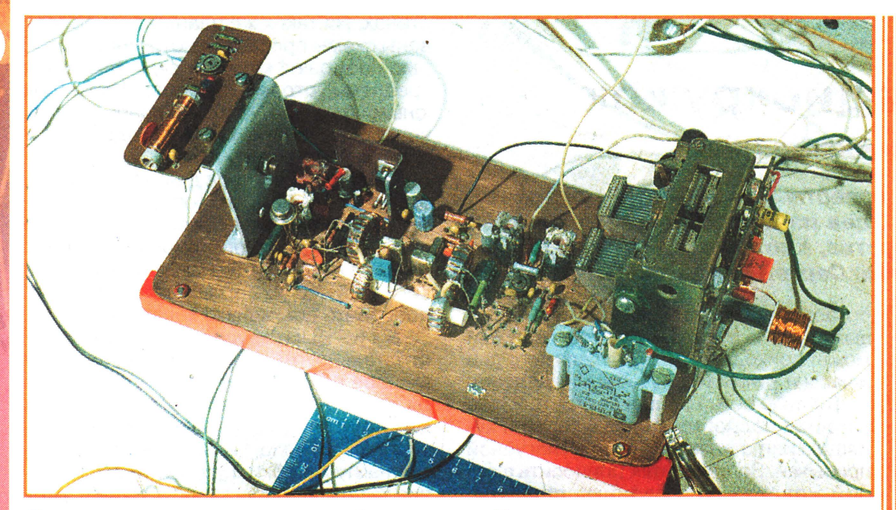
В последние годы кружковцы увлеклись радиоспортом. В апреле 2003 г. восьмиклассник школы № 3 Александр Краснощеков переступил порог клуба, а уже в сентябре собрал трансивер "Аматор-160", описанный в сентябрьском но-



Константин Круглов сверлит печатную плату для усилителя ВЧ.



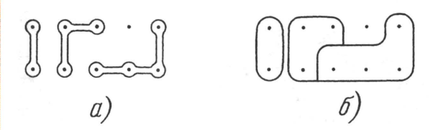
Александр Дмитриев — знаток трансивера "Аматор-160".



Так выглядит пока трансивер Александра Дмитриева.

мере журнала "Радио" за 2001 г. Он получил индивидуальный позывной RA3VJX, провел сотни связей, а сейчас приступил к изготовлению усилителя мощности. Собрали такой трансивер и другие кружковцы, один из которых, десятиклассник школы № 1 Александр Дмитриев, послал документы на получение личного позывного. Десятиклассник школы № 3 Илья Чернеев (RA3VKA) после изготовления трансивера решил заняться изготовлением весьма необходимого в радиолюбительстве измерительного прибора — частотомера на микросхемах.

При сборке трансиверов возникли сложности с изготовлением печатных



плат. Рисование дорожек (см. рис. а) у ребят не получалось, поэтому пришлось воспользоваться простым и надежным методом, который, надеемся, пригодится радиолюбителям, — образованием на плате зон соединения деталей (рис. б).

Работу ведут в такой последовательности.



Алексей Домрачев несколько месяцев трудился над сборкой радиоприемника, и теперь слушает передачи многих радиостанций.

1. С помощью ксерокса или фотопечати копируют на бумагу чертеж платы в масштабе 1:1.

2. Скотчем копию платы приклеивают к фольгированной стороне заготовки платы.

3. В местах сверления отверстий шилом через копию проводят кернение платы.

4. Копию платы удаляют и в накерненных точках сверлят отверстия.

5. Плату зачищают наждачной бумагой, после чего вокруг отверстий рисуют карандашом зоны соединения деталей.

6. Горячим жалом паяльника на плату накапывают немного парафина.

7. Держа плату за торцы вертикально, плавят капли парафина чистым жалом паяльника. Лишний парафин стекает.

8. Через прозрачный слой парафина аккуратно обводят карандашом зоны соединения деталей и необходимые для коммутации дорожки. Парафин при этом под карандашом удаляется.

9. Поскольку парафин "не боится" воды, плату кладут в ванночку с раствором хлорного железа дорожками вниз для травления. Этот процесс проводят под обязательным наблюдением руководителя.

10. По окончании травления плату вынимают из ванночки, обливают кипятком для удаления парафина, а затем протирают сухой тряпкой. Печатная плата готова к размещению деталей!

Знания, полученные в кружке, помогают подросткам в дальнейшем. Так, один из активных кружковцев Константин Ковалев (RA3VEX) окончил Нижегородский университет, работает инженером, оказывает помощь в работе кружка. Дмитрий Гордеев стал моим коллегой, в микрорайоне по месту жительства открыл радиокружок "Юный радиолюбитель". Александр Вилков успешно учится в столице на радиофакультете МАИ, не теряет связи с радиокружком. Активно помогают радиокружку и местные радиолюбители Алексей Петрович Милов (RW3VH), Сергей Николаевич Барцов (RA3VII), Максим Георгиевич Петров (RA3VJA) и многие другие.

Это вселяет надежду, что радиолюбительство не зачахнет, а будет и дальше развиваться благодаря преемственности поколений!

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Распространение сверхъярких светодиодов делает применение их в качестве источников света весьма привлекательным. Преимущества светодиодов перед лампами накаливания очевидны: надежность, долговечность, стабильность работы, меньшее (в разы) потребление энергии. Недостатков два — относительно высокая цена и сравнительно высокое напряжение питания. Правда, цены на сверхъяркие светодиоды постоянно снижаются (за последний год — почти в 2 раза), однако светодиоды с рабочим напряжением менее 3 В (как правило, 2,4 В) пока почти вдвое дороже "высоковольтных" (3,3...5 В). Ориентируясь на последние, достаточно применить интегральный преобразователь, например, с отечественной микросхемой КР1446ПН1, чтобы питать такой источник света от одного пальчикового элемента!

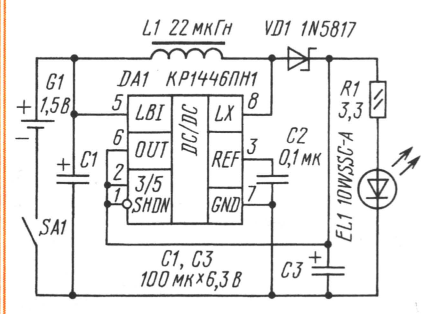


Рис. 1

Схема преобразователя приведена на **рис. 1**. Поскольку она практически не отличается от приведенной в вышеуказанной статье, за исключением номиналов некоторых элементов, и подробно описана там, рассказывать о работе устройства не будем. При разработке предлагаемой конструкции ставилась задача создать компактный экономичный переносный источник света, используя в качестве основы стандартный фонарь с питанием от двух пальчиковых гальванических элементов. Предполагалось также применение комплектующих, не требующих каких-либо механических работ вроде намотки катушек индуктивности или доработки светодиода.

За основу конструкции был взят широко распространенный фонарь фирмы GP. В нем используются два пальчиковых элемента питания типоразмера "АА" и стандартная лампа накаливания. Преобразователь должен занимать место, не превышающее по размеру одного пальчикового элемента. Этого удалось добиться, изготовив печатную пла-

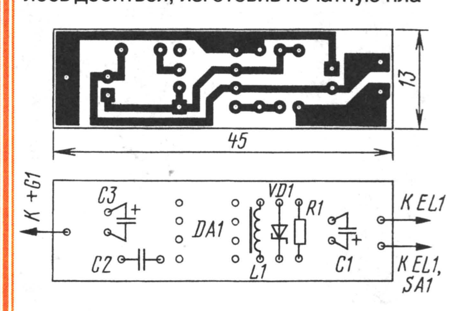


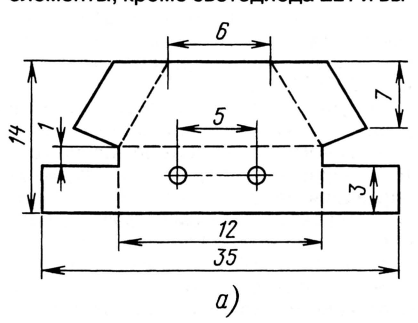
Рис. 2

Электронный фонарь с одним светодиодом

С. БАШИРОВ, г. Москва

Появление на рынке электронных компонентов новых элементов позволяет взглянуть по-новому на окружающие нас повседневные вещи. Например, на переносные источники света — карманные фонари. В статье В. Ращенко "Карманный фонарь на светодиодах" в "Радио", 2004, № 1, с. 36, 37 рассказывалось о конструкции фонаря с четырьмя сверхъяркими светодиодами. В публикуемой статье предлагается собрать фонарь всего с одним светодиодом.

ту (**рис. 2**) из односторонне фольгированного материала соответствующих габаритов. На плате размещены все элементы, кроме светодиода EL1 и выключателя SA1 (он расположен на корпусе фонаря).



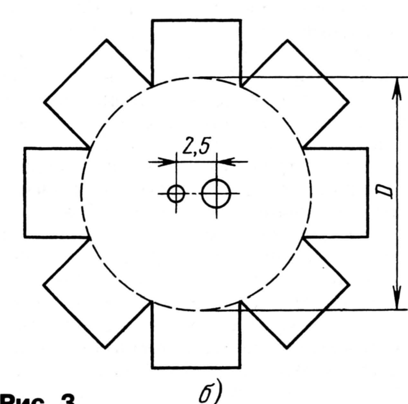


Рис. 3

Плату вставляют в фонарь вместо одного из элементов питания. Для соединения с плюсовым выводом оставшегося элемента (нижнего) к плате припаивают контакт, изготовленный из луженой жести (**рис. 3**,а), например, взяв банку из-под сгущенного молока. Из такого же материала вырезают заготовку (рис. 3,б) второго контакта, который крепят на светодиоде. Выводы светодиода пропускают через отверстия контакта, надевают на них изоляционные трубочки и припаивают к соответствующим точкам платы. Длина выводов (без учета пайки на плату) должна быть равна длине выступающей части полностью вкрученного цоколя лампы. Вывод катода светодиода соединяют также с контактом. Диаметр этого контакта должен быть немного больше (на 0,2...0,5 мм) диаметра цоколя отражателя, в который вкручивается патрон. Назначение контакта двойное — он обеспечивает конструкции необходимую жесткость и одновременно служит для соединения преобразователя с минусом источника питания (когда замкнуты контакты выключателя SA1). Собранная конструкция преобразователя показана на **рис. 4**.

Открутив крышку фонаря и вынув лампу с патроном (рис. 4), вставляют внутрь фонаря преобразователь и вновь вкручивают крышку так, чтобы второй контакт преобразователя надежно соединялся с цоколем отражателя, внутрь которого войдет светодиод. Теперь после включения питания светодиод зажжется.

В преобразователе использованы малогабаритные радиодетали. Светодиод установлен фирмы FUTureLED (Chine) диаметром 10 мм с яркостью 5 кд.

Разумеется, возможно применение другого светодиода с напряжением питания 2,4...5 В. Устройство имеет достаточный запас по мощности и позволяет питать даже светодиод с яркостью до 20 кд!

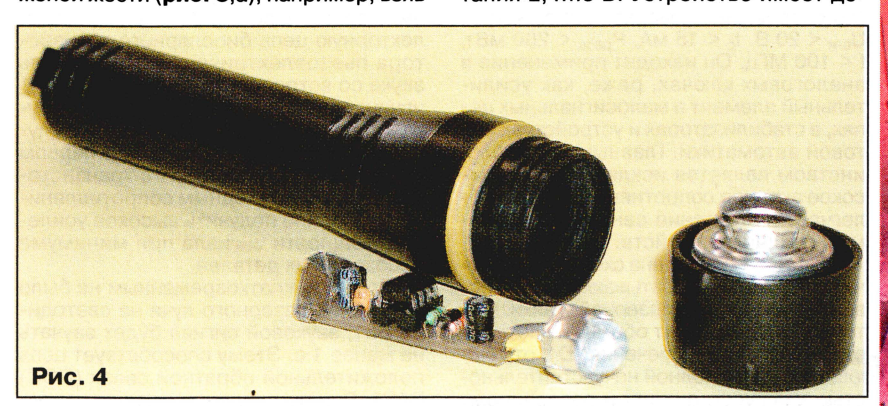


Рис. 4

И еще один момент. Если применить в данной конструкции перезаряжаемый аккумулятор, станет легко следить за уровнем его разрядки. Дело в том, что преобразователь на микросхеме КР1446ПН1 стабильно запускается при входном напряжении 0,8...0,9 В. Свечение светодиода постоянно яркое, пока напряжение на аккумуляторе не достигнет этого критического порога. Светодиод гореть при таком напряжении еще будет, но вряд ли можно говорить о нем, как о реальном источнике света.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — Е. Карнаухов

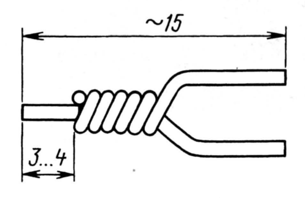
Вариант макетной платы

В. ЕВСТРАТОВ, п. Гирей Краснодарского края

При разработке и налаживании электронных устройств радиолюбители часто используют макетные платы, допускающие многократную перепайку деталей и их замену. Чаще всего такая плата представляет собой лист изоляционного материала, на котором тем или иным способом (клепкой, запрессовкой и т.п.) укреплены монтажные стойки или лепестки. Расстояние между ними должно быть весьма небольшим, обычно 10...15 мм. При этом общее количество монтажных точек получается внушительным, хотя в каждом конкретном случае используется их небольшая часть. Остальные же оказываются лишними, а порою просто мешают монтажу.

Поэтому, на мой взгляд, удобнее изготовить плату со съемными монтажными стойками, которые можно устанавливать на плату по мере необходимости.

Основа макетной платы — лист гетинакса или текстолита, желательно толщиной не менее 3 мм, по всей площади которого сверлят отверстия для монтажных стоек. Размеры платы и расстояние между отверстиями выбирают по своему усмотрению.



Стойки изготавливают из голого медного провода диаметром 0,9...1,2 мм. Каждая стойка состоит из двух отрезков провода (см. **рисунок**), скрученных между собой и пропаянных. Нижним концом стойку вставляют в отверстие платы, к усикам подпаивают выводы деталей. Усики можно отгибать в стороны, тем самым уменьшая расстояние между стойками. А это позволяет использовать детали с короткими выводами и даже безвыводные.

Отверстия в плате должны быть, конечно, такого диаметра, чтобы стойки входили в них с небольшим усилием.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Четыре конструкции с полевыми транзисторами

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Вниманию читателей предлагается четыре простых устройства (фотодатчик-мишень, звуковой сигнализатор напряжения, сенсорное реле и реле времени), схемы и конструкции которых удалось значительно упростить путем использования полевых транзисторов.

Основой описываемых устройств служит маломощный полевой транзистор с изолированным затвором и индуцированным каналом р-типа КП301Б. Транзистор имеет довольно скромные (по современным меркам) параметры: $U_{с\text{-}и} < 20$ В, $I_с < 15$ мА, $P_{расс} < 200$ мВт, $f < 100$ МГц. Он находит применение в аналоговых ключах, реже, как усилительный элемент в малосигнальных цепях, в стабилизаторах и устройствах бытовой автоматики. Главным его достоинством является исключительно высокое входное сопротивление, что и облегчает построение сенсорных и времязадающих устройств.

На **рис. 1** приведена схема **фотодатчика-мишени**, срабатывающего при освещении его лучом лазерной указки. Фотоэлементом служит обычный светодиод красного цвета свечения VD1, отличающийся почти полной нечувствительностью к искусственному и рассеянному солнечному свету. В то же время на луч лазерной указки светодиод реагирует очень хорошо, обеспечивая дальность не менее 6 м. На светодиод подается обратное смещение через резистор R1, поэтому в отсутствие света он заперт.

При воздействии луча лазерной указки на светодиод BL1 его сопротивление резко падает, напряжение затвор—исток полевого транзистора VT2 становится больше порогового и он открывается. Вместе с ним открывается и биполярный транзистор VT3, поскольку ток стока проходит через резистор R2 и его эмиттерный переход. Включенный в коллекторную цепь биполярного транзистора пьезоэлектрический излучатель звука со встроенным генератором BF1 начинает громко пищать с частотой звука 1,5...4 кГц, извещая о попадании луча в мишень. Использование в первом каскаде усиления полевого транзистора с огромным входным сопротивлением позволило получить высокое усиление мощности сигнала при минимуме необходимых деталей.

Сколь бы кратковременным не было наведение лазерного луча на светодиод BL1, звуковой сигнал будет звучать не менее 1 с. Этому способствует цепь положительной обратной связи (ПОС) R4C1. При поступлении сигнала напряжение на коллекторе транзистора VT3 падает, и это падение передается через цепь ПОС на затвор транзистора VT2, еще более открывая его. Оба транзистора остаются открытыми, пока не зарядится конденсатор C1, а это время как раз и равно постоянной времени цепочки R4C1, порядка 1 с.

Биполярный транзистор VT1 включен как микромощный стабилитрон, в работе устройства он не участвует и служит исключительно для защиты полевого транзистора VT2 от пробоя во время экспериментов, ограничивая амплитуду возможных выбросов напряжения на затворе на уровне 7...10 В. После того как устройство будет смонтировано и настроено, этот транзистор можно отключить. Эскиз печатной платы устройства дан на **рис. 2**.

Описанное устройство допускает модернизацию и использование для других целей. Вместо звукоизлучателя BF1 можно включить светодиод последовательно с токоограничительным резистором 680...910 Ом. Светодиод будет загораться при попадании луча на фотодатчик. Если фотодатчиком будет служить фотодиод, например, ФД320 или фототранзистор L53P3 (Kingbright), то устройство превращается в фотореле, реагирующее на уровень освещенности. Сопротивление резистора R1 в этом случае следует уменьшить.

С вывода коллектора транзистора VT3 можно снять сигнал для управления другими узлами. Замечено, например, что устройство реагирует на свет фотовспышки на расстоянии до 1 м, что можно использовать для управления другой фотовспышкой. Если вместо транзистора КТ3102Г (VT3) установить более мощный, полевой, например IRF543, то он сможет управлять более мощным источником звука, например, сиренами W-19, W-18C, EFM-310A.

На **рис. 3** приведена схема, а на **рис. 4** — эскиз печатной платы простого звукового сигнализатора наличия сетевого фазного напряжения. **Индикатор фазы** работает следующим образом: при касании щупом X1 фазного провода конденсатор C1 заряжается до напряжения 7...10 В, которое определяется напряжением обратимого лавинного пробоя микромощного стабилизатора, выполненного на транзисторе VT1. Это напряжение приложено минусом к затвору, а плюсом — к истоку полевого транзистора VT2 и открывает его. Ток стока протекает через звукоизлучатель со встроенным генератором BF1, и последний издает звуковой сигнал.

Чувствительность устройства такова, что в ряде случаев даже не требуется касаться пальцем сенсора E1. Понизить чувствительность можно уменьшением сопротивления резистора R4. Наличие защитного транзистора VT1 в этом устройстве строго обязательно. Резисторы R1 — R3 в этом устройстве можно заменить одним высоковольтным типа КЭВ-0,5 сопротивлением 15...20 МОм, но не следует заменять одним обычным из-за возрастающей вероятности пробоя резистора высоким напряжением. Большее число резисторов, в том числе и большей мощности, использовать можно. Изоляция щупа X1 должна быть очень хорошей, причем первый резистор цепочки (R1) имеет смысл расположить в самом щупе.

Простое сенсорное реле подает звуковой сигнал при прикосновении к сенсорам E1, E2 (**рис. 5**), которые можно расположить, например, в дверной ручке, выполненной из изоляционного материала. Этот узел, кстати, может ра-

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

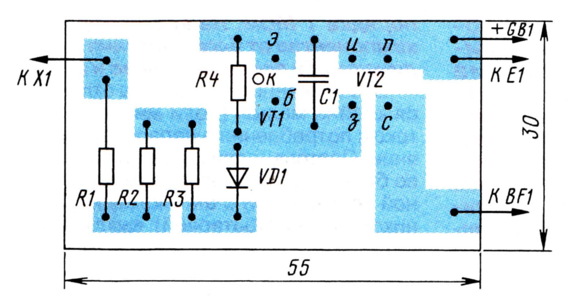


Рис. 4

ботать и сигнализатором влажности — повышенная влажность, как и прикосновение, уменьшает сопротивление между сенсорами, напряжение между затвором и истоком транзистора VT2 повышается и он открывается. Одновременно открывается и другой полевой транзистор VT3. Он похож на транзистор КП301Б, но только он n-канальный, среднечастотный и более высоковольтный. Кроме того, транзистор КП501Б имеет меньшее пороговое открывающее напряжение. Открывшийся транзистор VT3 заставляет звучать излучатель BF1.

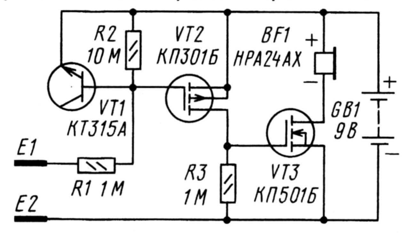


Рис. 5

Использование двух полевых транзисторов позволило получить большое усиление по мощности, причем не было нужды задумываться о необходимом коэффициенте передачи тока, что важно в полупроводниковой схемотехнике при использовании биполярных транзисторов. Установка защитного "стабилитрона" VT1 в этом устройстве также обязательна, поскольку к сенсорам может прикоснуться человек, несущий значительный заряд статического электричества. Эскиз печатной платы сенсорного реле показан на **рис. 6**.

Реле времени, схема которого приведена на **рис. 7**, несколько необычно. При предельной простоте оно обеспе-

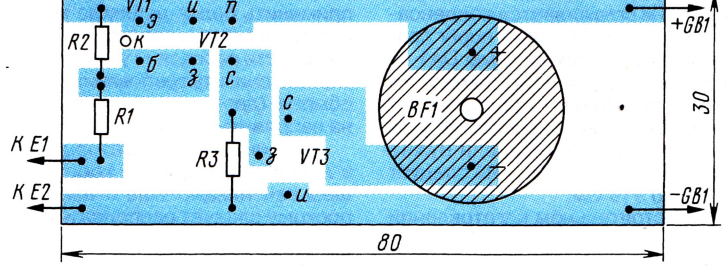


Рис. 6

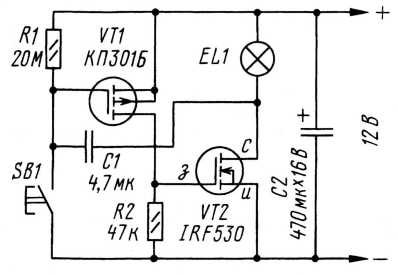


Рис. 7

чивает как резкую подачу напряжения питания на нагрузку, так и резкое его отключение, т. е. переходные процессы длятся долю секунды. При этом задержка времени отключения может исчисляться минутами.

Работает реле следующим образом: при кратковременном замыкании кнопки SB1 открывается полевой транзистор VT1, ток его стока, проходя через резистор R2, создает падение напряжения, открывающее мощный полевой транзистор VT2. В цепи его стока включена нагрузка — лампа накаливания EL1. Она загорается, а конденсатор C1 разряжается через контакты кнопки и канал открытого транзистора VT2. Лампа продолжает гореть и при отпущенной кнопке, поскольку конденсатор C1 удерживает открывающее напряжение на затворе транзистора VT1.

В течение некоторого времени конденсатор C1 заряжается через резистор R1, удерживая транзисторы открытыми. Примерно через две минуты напряжение затвор—исток транзистора VT1 приблизится к пороговому и он начнет закрываться. Напряжение на его стоке повысится, что приведет к уменьшению тока зарядки конденсатора C1 и лавинообразному закрыванию обоих транзисторов.

Работа выходного транзистора в ключевом режиме предотвращает превышение допустимой для него рассеиваемой мощности и перегрев его корпуса. Мощный полевой транзистор IRF530 допускает ток стока до 14 А, но чтобы потери мощности на нем были невелики, целесообразно ограничить ток нагрузки до 3 А, выбрав соответствующую лампу накаливания. Эскиз печатной платы реле показан на **рис. 8**.

Рис. 8

Несколько слов о деталях описанных устройств. Резисторы — типов С3-14, С3-10, С1-4, С2-23, МЛТ. При отсутствии подходящих высокоомных резисторов их можно составить из нескольких, с меньшим номиналом. Неполярные конденсаторы могут быть пленочные или керамические типов К73-17, К73-24и, К10-17, КМ5. Оксидные конденсаторы — типа К50-35 или импортные аналоги, желательно с возможно меньшим током утечки.

Диод КД243Ж можно заменить любым из серий КД209, КД102, 1N4004 — 1N4007. Светодиод КИПД35В-К можно заменить на аналогичный, красного цвета свечения в матовом диффузном корпусе, например, АЛ307БМ, АЛ307КМ. Необходимо отметить, что не все экземпляры светодиодов, особенно высокой яркости, выдерживают обратное напряжение 9 В, поэтому для работы фотодатчиком может потребоваться подбор конкретного экземпляра светодиода. Звуковой излучатель со встроенным генератором заменяется на EFM-250, EFM471L, EFM475N, FM-12C-901L.

Транзисторы КТ315А заменяются любыми из серий КТ315, КТ342, КТ3102. Транзистор КТ3102Г можно заменить любым с возможно большим коэффициентом передачи тока и малым обратным током коллектора из серий КТ3102, КТ6111, КТ645, SS9014, ВС549, 2N6428, 2SC1845. Вместо КП301Б подойдут любые из серий КП301, 2П301, КП304А, 2П304А. При отсутствии упомянутых транзисторов можно применить микросхему К574КП1А, содержащую четыре подходящих транзистора с общим выводом подложки. Затворы неиспользуемых транзисторов подключают к плюсовому выводу источника питания. С этой микросхемой можно собрать сразу несколько узлов, аналогичных описанным и имеющих один общий источник питания.

Транзистор КП501Б при токе нагрузки не более 0,1 А допустимо заменить на любой токовый ключ из серий КП501, КР1014КТ1, К1014КТ1. Мощные n-ка-

нальные полевые транзисторы для управления сильноточной нагрузкой (см. рис. 7) желательно выбирать с возможно меньшим сопротивлением открытого канала. Для устройств с напряжением питания 10...15 В и током нагрузки до 10 А подойдут транзисторы серий КП723, КП740, КП746, все с индексами А—В, КП741А, КП741Б, BUZ12, BUZ16, IRF540. При напряжении питания 7...10 В и таком же токе нагрузки можно использовать КП723Г, КП727В, КП746Г, IRL540, КП7132А. При необходимости такие транзисторы устанавливаются на теплоотвод. Транзисторы с низким пороговым напряжением затвор—исток (КП723Г и др.) более универсальны, так как, ограничив напряжение на затворе на уровне не более 10 В, их можно использовать в рассмотренных конструкциях и при более высоком напряжении питания.

Хотелось бы напомнить, что полевые транзисторы с изолированным затвором весьма чувствительны к статическому электричеству, которое может привести к разрушению изоляции затвора. Это не относится к транзисторам КР1014КТ1 и КП7132А, имеющим в цепи затвора защитный стабилитрон. При монтаже полевых транзисторов и настройке смонтированных узлов нужно соблюдать меры предосторожности [1, с.177—180]. Вот некоторые из них: при пайке выводов транзистора все они должны быть замкнуты между собой. Следует использовать низковольтный паяльник, на ручку которого намотан провод без изоляции, соединенный с корпусом устройства (платой) и жалом паяльника через резистор сопротивлением порядка 1 МОм. На время перепаек компонентов от блока питания отсоединяют оба провода — плюс и минус.

Все описанные устройства отличаются крайне малым (доли микроампера) током потребления в нерабочем состоянии. Поэтому, если какое-то устройство будет собрано в виде самостоятельной конструкции с автономным источником питания (батареей), выключатель питания можно и не устанавливать.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. — М.: Мир, 2001.

2. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с.45.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Блок питания для радиоприемника

М. НИКОЛАСТИКОВ, г. Москва

Проблема питания транзисторных радиоприемников (и другой подобной аппаратуры) в сельской местности от сети общеизвестна — не приходится рассчитывать на высокую степень стабильности. У меня дело осложнялось тем, что напряжение сети меняется в пределах 110...250 В (это не опечатка!), поэтому обычный адаптер без стабилизирующего устройства просто не гарантировал нормальной работы приемника. Использование стабилизатора устройства стало просто насущной необходимостью. При выборе такого устройства было решено попробовать интегральный стабилизатор К142ЕН3 — он имеет повышенную мощность (см. "Радио", 1986, № 4, 5) и конструкционно более оптимален.

Схема блока питания с использованием названной микросхемы приведена на **рисунке**. Выходной ток стабилизатора ограничен резистором R2 на уровне 0,1 А, что достаточно для большинства радиоприемников; если этого недостаточно, то сопротивление резистора можно уменьшить до 3 Ом.

Напряжение сети понижается до значения примерно 20 В трансформатором (на схеме не показан) адаптера или любым другим с током вторичной обмотки не менее 0,3 А при номинальном напряжении. Затем оно выпрямляется диодами VD1—VD4 и сглаживается конденсатором С1. Резистор R1 задает порог срабатывания защиты микросхемы DA1 от перегрева. Точную установку выходного напряжения производят подбором резистора R3. Его значение на схеме указано для напряжения 9 В, если нужно выходное напряжение 6 В — R4 следует уменьшить до 910 Ом.

При самостоятельном изготовлении трансформатора для надежной работы первичную обмотку полезно рассчитывать на напряжение 250...270 В. При расчете напряжения на вторичной обмотке следует задаться значением, на 3...4 В большим требуемого выходного напряжения стабилизатора при минимальном напряжении сети.

Диоды VD1—VD4 можно заменить любыми другими на ток не менее 0,3 А с допустимым обратным напряжением не менее 50 В или мостами КЦ403, КЦ405 с любым буквенным индексом.

В устройстве применена микросхема К142ЕН3 в металлическом позолоченном корпусе — она более стабильна в работе даже при больших перепадах сетевого напряжения и имеет мощность рассеяния около 4 Вт. Если перепады сетевого напряжения не столь велики, то можно применить более дешевую микросхему в пластмассовом корпусе — КР142ЕН3А (мощность рассеяния у нее 2 Вт) — и несколько снизить требования к первичной обмотке (достаточно будет рассчитать ее на напряжение порядка 240 В).

Элементы стабилизатора монтируют в любом подходящем корпусе, имеющем вентиляционные отверстия. Микросхему следует расположить на дюралюминиевой пластине размерами 70×70×5 мм или ребристом теплоотводе с той же теплорассеивающей площадью.

Регулировка устройства состоит в подборе резистора R3 по значению требуемого напряжения на выходе. Если на работу приемника будут оказывать влияние помехи из сети, то каждый из выпрямительных диодов необходимо зашунтировать керамическим конденсатором емкостью 0,0047—0,1 мкФ (рабочее напряжение — не менее 50 В).

При испытаниях стабилизатор, нагруженный током 0,1 А, уверенно работал при снижении сетевого напряжения до 90 В (при работе приемника с напряжением питания 6 В).

Если перепады сетевого напряжения не столь велики, достаточно подавать на выпрямитель переменное напряжение 10...12 В.

Редактор — Е. Карнаухов, графика — Ю. Андреев

Катушки в магнитопроводах СБ12-1а

Б. Степанов, г. Москва

При изготовлении катушек в броневых магнитопроводах СБ12-1а есть проблема — в литературе отсутствуют формулы для расчета их индуктивности. В результате радиолюбители вынуждены подбирать число витков методом "проб и ошибок". Проблема эта решается относительно просто. Как известно, индуктивность катушки пропорциональна квадрату числа ее витков. Поскольку магнитопровод замкнутый, то коэффициент пропорциональности зависит только от его геометрии и материала, из которого он изготовлен. И практически не зависит от того, как в нем намотана катушка. Экспериментально найдено, что формула для расчета числа витков по заданной индуктивности имеет следующий вид:

$$N = 7{,}1\sqrt{L},$$

где N — число витков, L — индуктивность катушки в мкГн. Коэффициент 7,1 соответствует "среднему" положению подстроечника — вывернут из чашки примерно на 3,5 мм. В крайних его положениях (полностью ввернут и полностью вывернут) индуктивность будет соответственно примерно на 8 % больше или на 8 % меньше.

Редактор — С. Некрасов

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@radio.ru

РАДИО
О связи
При содействии Союза радиолюбителей России
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

На связи — экспедиция R1FJ

Юрий Ведмеденко (RU3AV), г. Москва

В предыдущем номере журнала мы познакомили вас с радиолюбительской экспедицией в район экватора, а в этом номере расскажем об экспедиции коротковолновиков Москвы и Подмосковья на архипелаг Земля Франца-Иосифа. Этот рассказ перенесет вас из вечного экваториального тепла в вечный арктический холод. Но и в суровых условиях Арктики наши коротковолновики достойно представляют в международном эфире российское радиолюбительское движение.

Землю Франца-Иосифа полярники часто называют коротко — ЗФИ. Это удивительный архипелаг с множеством островов, уникальными ледниками, их сказочной, неповторимой красотой. Волшебная страна, ослепительно белая и сверкающая. Природа сохранилась тут в первозданном виде со времен ледникового периода. Поистине бесценный памятник природы. Именно в сторону ЗФИ на протяжении нескольких лет были устремлены наши мечты и усилия по проведению DX-экспедиции.

Идея DX-экспедиции на ЗФИ первоначально принадлежала Валерию Комарову (RD3AF). В марте 2003 г. два Валерия (RD3AF и RX3DU) и Виктор (UA3AKO) предпринимали попытку попасть на ЗФИ. Все было подготовлено на высшем уровне — аппаратура, антенны, документы. Но погода внесла свои коррективы. Просидев в Воркуте семь дней в ожидании летной погоды, они вернулись обратно в Москву. На тему погоды в Арктике, наверное, можно написать не одну отдельную статью. Именно погода правит бал в Арктике, и мы не раз в этом убедились.

В состав экспедиции в этом году вошли Валерий (RD3AF), Леонид (RZ3DU), Николай (UA3DX), Виктор (UA3AKO), Юрий (RU3AV) и Леонид (RN3AZ), а также Владимир — профессиональный видеооператор и фотограф.

Мы планировали взять три комплекта аппаратуры: два — FT-1000 MARK-V, FT-857, ACOM 2000A, TL-922, самодельный — PA на двух лампах ГИ-46Б. Из антенн — два вертикала DX77A, две TH3MK4, A3WS, Inverted V на 80 и 160 метров.

Виктор (UA3AKO) и Юрий (RU3AV) отвечали за антенны. Они были собраны, предварительно настроены на рабочей высоте, разобраны и упакованы. Леонид (RZ3DU) изготовил для вертикалов отличные подставки из металла, которые очень пригодились при установке антенн на снег. Компьютерами занимались Леонид (RN3AZ) и Юрий (RU3AV). Перед выездом была проверена сеть из четырех ноутбуков, установлено необходимое программное обеспечение — все работало отлично. В аренду мы взяли и спутниковый телефон системы IRIDIUM, так как только она обеспечивала связь в Арктике. Была достигнута договоренность с Еленой (RV3ACA) о создании информационного сайта, online-лога и его поддержки во время экспедиции.

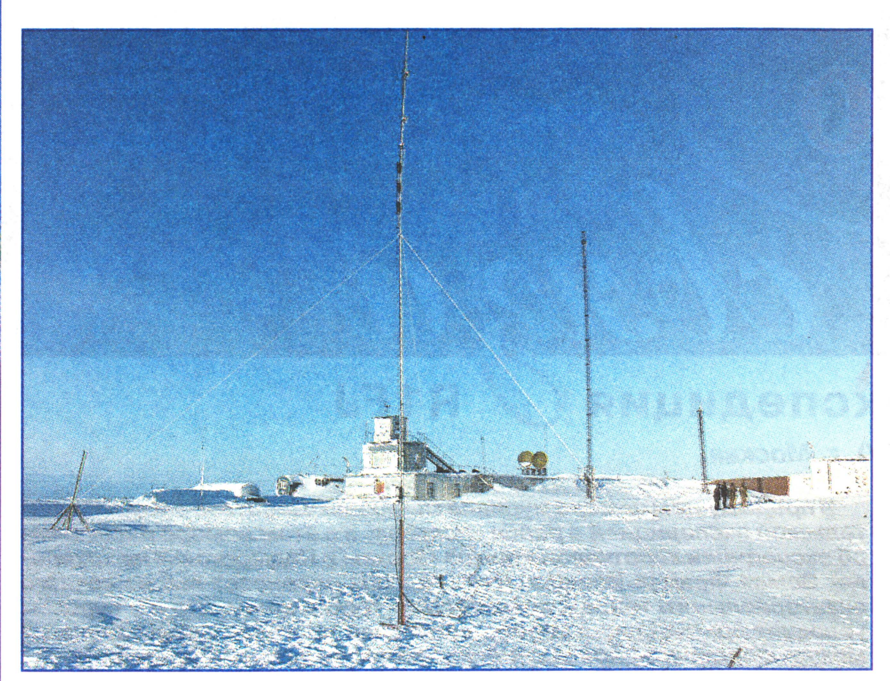


Команда R1FJ (слева направо): Юрий (RU3AV), Леонид (RZ3DU), Виктор (UA3AKO), Леонид (RN3AZ) и Николай (UA3DX).

За несколько дней до вылета Валерий (RD3AF) сообщил, что по объективным обстоятельствам он не сможет принять участие в экспедиции, но приложит все усилия для того, чтобы экспедиция попала на ЗФИ. Для остальных участников это было сообщение, которое ставило всю экспедицию на грань срыва — решение всех основных организационных дел лежало именно на нем. Пришлось срочно пересматривать вопрос с трансиверами и усилителем. Учитывая, что Валерий не едет, нам необходимо было оставить в его "шеке" большую часть того, что мы первоначально планировали взять. Окончательно решаем брать FT-857, FT-1000MP, IC-775DSP, ACOM 2000A, TL-922 (tnx RA3AUU) и PA на двух ГИ-46Б, причем FT-857 и самодельный усилитель берем как резервные.

День вылета стремительно приближался. Все основные работы по подготовке были завершены. За день до вылета UA3DX, UA3AKO, RN3AZ остаются с ночевкой на базе в Троицке, окончательно все упаковывают, рано утром 16 марта до верху загружают "Газель" и выдвигаются в сторону Шереметьева. Валерий (RX3DU) оказывает помощь в погрузке и на своей "семерке" сопровождает "Газель" до аэропорта. И вот, все участники в аэропорту. Заметно, что у всех хорошее настроение.

Борт АН-26 полярной авиации из Воркуты прибыл в Москву вовремя. После решения некоторых вопросов и прощания с провожающими производим загрузку самолета своим оборудованием. Мы в самолете и около 14 MSK вылетаем. Сразу после вылета нам сообщают, что по погодным условиям Воркута не принимает, и мы должны уйти на запасной аэродром в Архангельск. Уже оттуда утром, 17 марта, вылетаем в Воркуту.



Погранзастава. Наш "шэк" находился на втором этаже.

Время полета до Воркуты — около трех часов — проходит удивительно быстро. Здесь удивительно теплая погода — минус 18 °С. Но снова проблемы: на ЗФИ погода нелетная, и сегодня мы вылететь не сможем. Всей командой едем в гостиницу "Воркута". Нам обещают, что если на ЗФИ будет погода, то отправят утром. Все ждали утреннего звонка. Звонок прозвучал с сообщением, что погода в норме, машина за нами вышла, а самолет готов вылететь на ЗФИ.

Погода действительно была хорошей. На протяжении всего полета мы были удивлены теми красотами, которые наблюдали в иллюминаторы. Были отчетливо видны Карское море с бесчисленными полыньями, удивительно красивая Новая Земля с гористым ландшафтом, покрытая ледниками и снегом, Баренцево море с огромным количеством льда и небольших айсбергов. Подлетая к месту назначения — острову Земля Александры, мы видели много небольших островов архипелага ЗФИ, занесенных снегом и покрытых вечными льдами. На некоторых островах были заметны брошенные строения с мачтами различной высоты и многочисленными цистернами для топлива.

О профессионализме летчиков арктической авиации можно писать легенды. Наверное, только они постоянно совершают полеты и посадки в таких экстремальных условиях. Во второй половине дня 18 марта самолет удивительно мягко приземлился на укатанный снег взлетной полосы острова Земля Александры. "На улице" — минус 33 °С. Пограничники заставы "Нагурская" встретили нас очень радушно и оказали большую помощь в разгрузке и размещении.

Наверное, настал момент дать небольшую историческую справку об этой удивительной земле. В 1872 г. в Арктику на судне "Тегетгоф" отправилась австро-венгерская экспедиция, возглавляемая лейтенантами Юлиусом Пайером и Карлом Вейпрехтом. Летом 1872 г. у западных берегов Новой Земли "Тегетгоф" был затерт льдами. После тяжелого годичного дрейфа его вынесло к неведомой земле, существование которой предсказывали русские ученые (первым был М. Ломоносов). Это произошло 30 августа 1873 г. Пайер писал: "около полудня... внезапно на северо-западе туман рассеялся совсем, и мы увидели очертания скал. А через несколько минут перед нашими глазами во всем блеске развернулась панорама горной страны, сверкающая своими ледниками... Нам подарил ее каприз пленившей нас льдины... Нас привела сюда случайность". Неизвестный архипелаг Пайер назвал в честь императора Австро-Венгрии — Землей Франца-Иосифа. А самый северный остров архипелага, от которого до северного полюса всего 900 километров, — именем сына императора, кронпринца Рудольфа.

Остров Земля Александры — остров на западе ЗФИ. Открыт в 1880 г. экспедицией Ли Смита и назван в честь английской королевы Александры (1844—1925). На острове до недавнего времени располагались полярная станция "Омега" и погранзастава "Нагурская". В настоящее время на всем архипелаге ЗФИ осталась действующей только пограничная застава "Нагурская", которая поддерживает в надлежащем виде взлетную полосу и представляет Россию на ее северных рубежах.

И так, мы на месте. Ура! Нам очень и очень повезло с погодой. Для нас пограничники выделили "спортивный зал", где мы разместили все оборудование и антенны, здесь же нам установили солдатские койки. Долго выбирать, где будет располагаться "шэк", не пришлось: было предложено две комнатки, одна из них не отапливалась, но имела удачное расположение для размещения рабочих мест, установки антенн. Для обогрева нам выделили два калорифера. Тепла не хватало все время, за исключением редких случаев — отсутствия ветра за окном.

В первый вечер температура за бортом держится устойчиво — минус 33 °С и легкий ветер. UA3AKO и RZ3DU недалеко от "шэка" принимаются за установку первой антенны — DX77A. Все остальные занимаются установкой аппаратуры. Достали всю аппаратуру из упаковок, и даем время на ее прогрев внутри помещения, приносим столы, стулья. Электропитание в "шэке" отсутствует, бросаем две мощные "переноски" до ближайшего электрического щита. Устанавливаем первое, и основное, рабочее место IC-775DSP и ACOM 2000A, ноутбук, выносную клавиатуру, телеграфный ключ.

Вопрос, кто первым проведет связь, решили просто — вытягивая спички. Самым везучим оказался Леонид (RN3AZ). Он садится за трансивер и пытается провести первую связь на поиск. Нас почти не слышат. Первым с трудом ответил Александр (EX8AA) из Бишкека. Не веря в то, что это ЗФИ, он долго расспрашивал об экспедиции.

Только сейчас, по уставшим лицам участников экспедиции, стало ясно, что тот накал, который присутствовал с момента ее начала, понемногу спадает. По устоявшейся русской традиции, мы сели за стол ужинать и, естественно, отметить начало работы экспедиции в эфире. Символически отметив первую связь, Леонид дает общий вызов на диапазоне 40 метров SSB. Четвертая связь — зовет Владимир (UA3AIO), поздравляет всех с началом экспедиции. Подходят Аркадий (RK3AZ) и Игорь (UT7QF). Очень приятно слышать в Арктике старых знакомых.

Число зовущих растет лавинообразно. Постепенно "сплит" увеличивается до 10 кГц. В Арктике очень своеобразное прохождение и многие сигналы проходят с сильной реверберацией. Очень поражает отсутствие индустриальных помех, эфир по настоящему "прозрачный". После двух часов в логе более 200 связей, в основном с Европой. Переходим в телеграф. В первую ночь в "шэке" остаются RU3AV и UA3DX. Громадный pile-up. Такое впечатление, что IC-775DSP не выдержит напора зовущих станций. Очень многие благодарят за NEW ONE.

Наступает "утро", все больше и больше зовут станции Северной Америки. Работу в эфире не прекращаем ни на минуту, за исключением тех перерывов, которые объявляли в связи с работой передатчика погранзаставы.

Утром обсуждаем план на день. Все, кто не работает в эфире, вышли на установку антенн, наш кинооператор также принял активное участие. Погода радовала — всего минус 30 °С и ветер до 15 м/с. Вторую антенну — тоже штырь DX77A — мы вынесли на юг, метров на 100 от строений. Установка штырей не вызывала особых проблем, за исключением тех моментов, когда приходилось снимать варежки.

Позднее Виктор (UA3AKO) с двумя пограничниками начал монтаж мачты под TH3MK4. На первый взгляд, это простая процедура, но только не в Арктике. Для того чтобы углубить пустые бочки в снег (к ним будут крепиться все оттяжки мачты),



Николай (UA3DX) и Леонид (RN3AZ). Работаем в два рабочих места!

снег пилили "Дружбой". Установив мачту, все, кто свободен, выходят на помощь для монтажа антенны. На очереди — Inverted на диапазоны 80 и 160 метров.

Сразу хотелось бы оговориться по поводу НЧ диапазонов. Особых надежд, что будет прохождение на НЧ, у нас не было. На диапазоне 80 метров было проведено 288 связей, а на 160 метрах — всего 10. Проблема была в том, что прохождение (когда оно было вообще) очень короткое. Диапазон резко открывался на 15...35 минут и также резко закрывался.

Те, кто не работает в эфире, занимаются установкой оставшихся антенн. Процесс немного затягивается из-за погоды: забегаем погреться и, заодно, узнать, как идет прохождение. Регулярно происходит смена операторов у рабочих мест. После часа бешенного pile-up немного устаешь, да и чайку попить не мешает. На прием пищи ходим посменно, не прекращая работы в эфире.

Вот и подошло время RUSSIAN DX CONTEST. Начинаем с 20 метров. Прохождение немного ухудшилось, и на общий вызов нас практически не зовут. Переходим на поиск корреспондентов, но эффект тот же — не отвечают или отвечают с большим трудом. Первые полтора часа теста были потеряны из-за плохого прохождения. И опять такой эффект, как будто бы кто-то включил рубильник и прохождение восстанавливается. Опять огромные пайлапы. Приходиться работать сплитом. Многие зовущие станции дают номер один, а некоторые вообще забывают давать номер и приходиться переспрашивать. Мы их интересуем как NEW ONE. Хорошую работу и настроение стимулирует высокий рейт. Леонид (RN3AZ) вначале теста высказал мысль, что неплохо бы полторы тысячи связей сделать, а Леонид (RZ3DU) был более оптимистичен и предложил цифру не менее двух тысяч. Соревнования завершаем с результатом 2224 связи.

Общее мнение участников экспедиции — все получилось, контест удался, очередной подарок Арктики, которая нас радушно встретила и продолжает удивлять своей восхитительной природой и хорошим прохождением. После соревнований начиналась обычная работа в эфире. Сменяя друг друга, обмениваемся впечатлениями от работы в эфире. В общении — много юмора, что сильно поднимает общее настроение участников экспедиции.

В "шеке" у нас всегда был хороший стол с различными продуктами, поэтому чувство голода нам было неведомо. Каждый, кто проголодался, мог в любое время подкрепиться. Кроме того, мы были поставлены на довольствие, и нам было очень интересно посещать солдатскую столовую. Пограничники всегда были рады нас видеть, было заметно, что новые люди вызывают у них явный интерес. Удивительные люди служат на заставе. Удивительные по своей доброте, доброжелательности, всегда готовые прийти на помощь. Видимо, суровые условия службы и повседневной жизни формируют настоящих мужчин. Жизнь на заставе полностью регламентирована и подчинена Уставу. Это — как хорошо отлаженный механизм. Конечно, немалая заслуга в этом командования пограничной заставы, заботливое отношение офицеров к подчиненным.

Чтобы компенсировать наше пребывание в замкнутом помещении, начальник заставы предложил небольшую экскурсию на побережье, которое начиналось в пяти километрах от базы. После обеда, 22 марта, в составе "механизированной колонны" и боевого охранения, состоявшего из пяти собак, выдвигаемся в сторону побережья. На берегу острова нас сильно удивили огромные глыбы льда — чистейшего, прозрачного, изумрудного цвета. По всему побережью разбросано огромное количество металлических бочек. Этот технический мусор копился десятилетиями. Вдоль побережья — много больших цистерн, в которые заливают топливо при северном завозе. На большом морозе четко виден уровень топлива в цистернах: та часть, что заполнена топливом, красиво покрыта плотным инеем.

Побывали мы и на заброшенной полярной станции "Омега". Было очень интересно ходить по ее помещениям и наблюдать, как жили полярники, их быт. Полярная станция представляет собой двухэтажный деревянный сруб из бруса. Практически каждое жилое помещение имеет печки-"буржуйки" с дымоходами, выведенными в окна. Дизельная с баней, верстак с тисками и инструментом — такое впечатление, что это все брошено в большой спешке.

На побережье мы увидели скальный грунт. На память о ЗФИ взяли несколько десятков камней-сувениров в подарок друзьям-радиолюбителям. Было удивительно слышать рассказ о том, что, оказывается, весной на этих скалах пробивается не только мох, но и цветочки. Уставшие, с массой впечатлений, возвращаемся к вечеру домой на заставу.

Очень хотелось сказать много добрых слов в адрес Виктора (UA3AKO) — настоящего и единственного в экспедиции энтузиаста RTTY. Мягко говоря, Виктор боролся с остальными участниками экспедиции, чтобы дать возможность радиолюбителям всего мира сработать с нами RTTY. Слово "боролся" здесь подходит больше всего, так как во время работы RTTY было невозможно работать на других диапазонах, и все участники экспедиции, наблюдая работу Виктора, придумывали, как бы это все закончить быстрей. Виктор, надо отдать ему должное, очень стойко переносил все шутки и колкости, которые отпускались в его адрес, во время работы RTTY. Эти 1684 QSO, которые провел Виктор, — настоящий подвиг.

За работой в эфире и не замечаем, как подходит время, когда надо сворачивать позицию, упаковывать вещи, аппаратуру. По плану мы должны были улететь с ЗФИ 25 марта. Все было подготовлено к отлету. Оставили оба рабочих места и две антенны. Хотелось опять вспомнить про погоду, из-за которой мы не смогли улететь по плану. С утра 25 марта был сильный боковой ветер. О посадке самолета, который должен прилететь за нами из Воркуты, не могло быть и речи. Леонид (RZ3DU) был больше всего рас-

(Окончание см. на с. 72)



Виктор (UA3AKO) и Леонид (RZ3DU) уже через час после прилета занимаются сборкой антенны DX77.

Синтезатор для трансивера с "преобразованием вверх"

Дмитрий СОБОЛЬ (EU1CC), г. Минск, Беларусь

Продолжая знакомить читателей с радиолюбительскими разработками синтезаторов частоты на микросхемах DDS для приемопередающей аппаратуры, предлагаем еще один вариант синтезатора, предназначенного для трансивера с "преобразованием вверх".

Максимальная промежуточная частота трансивера, значение которой можно "записать" в этот синтезатор, — 99,999999 МГц. Максимальная частота, которую может вырабатывать синтезатор, зависит от частотных свойств применяемого счетчика-делителя на 100 и может достигать 120 МГц. У автора трансивер с таким синтезатором при ПЧ=46 МГц перекрывает диапазон частот от 0 до 30 МГц, а также 50...54 МГц. Максимальная рабочая частота синтезатора, 100 МГц, ограничена частотными свойствами микросхем IN74AC193D (производитель НПО "Интеграл", г. Минск, Беларусь). Шаг перестройки синтезатора задается программно и может быть установлен в 10, 20, 30, 40, 50, 100 Гц, 1 кГц, 1 МГц.*

Синтезатор, кроме основной функции — формирования сигнала гетеродина, также позволяет управлять рабочими режимами трансивера (через выходы SSB, CW, AM, FM, ATT, УВЧ, USB/LSB, AGC), измерять и отображать на дисплее уровень принимаемого сигнала (встроенный S-метр), через выходы Band0—Band2 управлять переключением генераторов (ГУН), ДПФ и ФНЧ в формате 1—2—4—8. У синтезатора десять энергонезависимых ячеек памяти, в которых хранятся частота настройки, режим работы, состояние аттенюатора и УВЧ. В синтезаторе предусмотрен режим сканирования частоты, расстройка, режим работы на разнесенных частотах (split, в том числе и на разных диапазонах), возможно включение одной кнопкой шага 1 кГц для ускоренной перестройки. Пользователь может самостоятельно программировать значение ПЧ, а также калибровать S-метр.

Структурная схема синтезатора показана на **рис. 1**. Он построен по однопетлевой схеме, однако в нем отсутствует классический для такого варианта делитель с переменным коэффициентом деления, а также фиксированная частота сравнения. Частота сравнения в синтезаторе переменная и определяется микросхемой прямого цифрового синтеза (DDS) AD9851 фирмы Analog Device (**http://www.analog.com**). Эта микросхема — обычный цифроаналоговый преобразователь, который формирует частоты согласно заданному коду на входе. Код загружается последовательно и содержит 40 бит информации. Такой код проще всего сформировать с помощью микроконтроллера, что и сделано в этом синтезаторе. Чтобы вычислить код загрузки микросхемы DDS для определенной частоты, нужно эту частоту, с точностью до 0,1 Гц, умножить на тактовую частоту образцового генератора с такой же точностью, а затем разделить на 2^{32}. Так для тактовой частоты 20 МГц формула имеет вид:

Код = (F_{DDS} x 20000000,0)/4294967296.

Микроконтроллер PIC16F877A фирмы Microchip, примененный в конструкции, помимо формирования кода выполняет и другие функции: обработку сигнала валкодера, переключение режимов трансивера, вывод информации на дисплей (ЖКИ), измерение уровня принимаемого сигнала (S-метр). Выбор именно этого микроконтроллера обусловлен наличием в нем большого числа портов ввода/вывода, высокой тактовой частотой, наличием встроенного АЦП и небольшой стоимостью. Благодаря этому число деталей в синтезаторе минимально.

Частота ГУН делится на 100 и подается на один из входов ЧФД. На второй вход детектора через ФНЧ подается сигнал с DDS с такой же частотой. Через активный ФНЧ сигнал ошибки подается на варикап ГУН и выравнивает частоту. Можно было бы сравнивать сигналы и на рабочей частоте, без деления, однако с повышением частоты микросхема DDS AD9851 вырабатывает "грязный" сигнал.

Быстродействие петли ФАПЧ достаточно большое, и реально переход между крайними частотами (например, 1,8 и 28 МГц) воспринимается просто как щелчок. А при установке большого шага перестройки создается такое чувство, что частота переключается переключателем, а не валкодером.

Использование современных высокочастотных транзисторов с малым уровнем шума и варикапов с большой добротностью, а также слабая связь варикапа с контуром гетеродина позволили свести шумы гетеродина к минимуму и обойтись без деления частоты ГУН перед подачей на смеситель.

Принципиальная схема контроллера синтезатора показана на **рис. 2**. Микроконтроллер DD5 работает на тактовой частоте 20 МГц, которую вырабатывает образцовый кварцевый генератор на микросхеме DD8. Такие генераторы применяют в компьютерных "материнских" платах. Возможно использование и обычного кварцевого резонатора, подключенного между выводами 13 и 14 микроконтроллера. С вывода 14 снимают сигнал 20 МГц и подают на вывод 9 микросхемы DD6.

Рассмотрим подробнее включение микроконтроллера.

Вывод 1 — цепь сброса. Во время работы на нем должно быть напряжение +5 В.

Вывод 2 — вход внутреннего АЦП, используемого в качестве S-метра. Сигнал из цепи АРУ трансивера подают на этот вывод через согласующий каскад, который выполнен по схеме, показанной на **рис. 3**. Для справки: в авторском варианте на входе "IN" согласующего каскада напряжение около +8 В при отсутствии сигнала и около +4 В при сигнале с уровнем 59 +40 дБ.

Вывод 3 — управление функциями микроконтроллера в режиме "Передача". Он подключен к выходу ключа на транзисторе VT1, управляемого сигналом PTT от переключателя трансивера "Прием/Передача" (тангенты). В режиме "Прием" на этом выводе должно быть 0 В.

Выводы 4, 5 и 7 — управление микросхемой DD4 (сдвиговым регистром). Он в свою очередь управляет режимами трансивера. Напряжение +5 В на одном из выходов DD4 соответствует включенному режиму.

Вывод 6 — управление переключением частоты второго (третьего) гетеродина трансивера — выбор верхней или нижней боковой полосы. Специфика построения трансиверов с "преобразованием вверх" такова, что частота сигнала его первого гетеродина (которым служит, например, этот синтезатор) всегда выше частоты принимаемого сигнала. Поэтому переключение боковой полосы приходится делать во втором (третьем) гетеродине при использовании одного ФОС (например, ЭМФ) в тракте второго (третьего) УПЧ либо использовать два фильтра с разными центральными частотами.

Если рабочая частота трансивера ниже 9,99999 МГц, на выводе 6 микроконтроллера DD5 присутствует напряжение +5 В, от 10,00000 МГц и выше — 0 В. Следует помнить, что это выход с открытым коллектором и указанные значения напряжения справедливы при подключении

G
DDS AD9851
Частотно-фазовый детектор
ГУН 46...100 МГц
Выход
MCU
Делитель 1/100

Рис. 1

** В синтезаторе можно установить и меньший шаг перестройки, однако шаг менее 10 Гц вряд ли востребован для радиолюбительских целей. Тем более, если установить шаг в 1 Гц, то для, например, 2 кГц перестройки на один оборот валкодера необходимо, чтобы он формировал 2000 импульсов. В любительских условиях такой валкодер сделать практически не реально. Плюс к этому, микропроцессор не будет успевать обрабатывать данные при большой скорости вращения валкодера. Дело в том, что в данной версии программного обеспечения используется непосредственное математическое вычисление кода для загрузки в DDS. Этот способ, хотя и медленный, однако позволяет получать на выходе синтезатора гарантированную частоту, которая отображена на индикаторе, с точностью не хуже 0,1 Гц. Все другие способы имеют большую погрешность.*

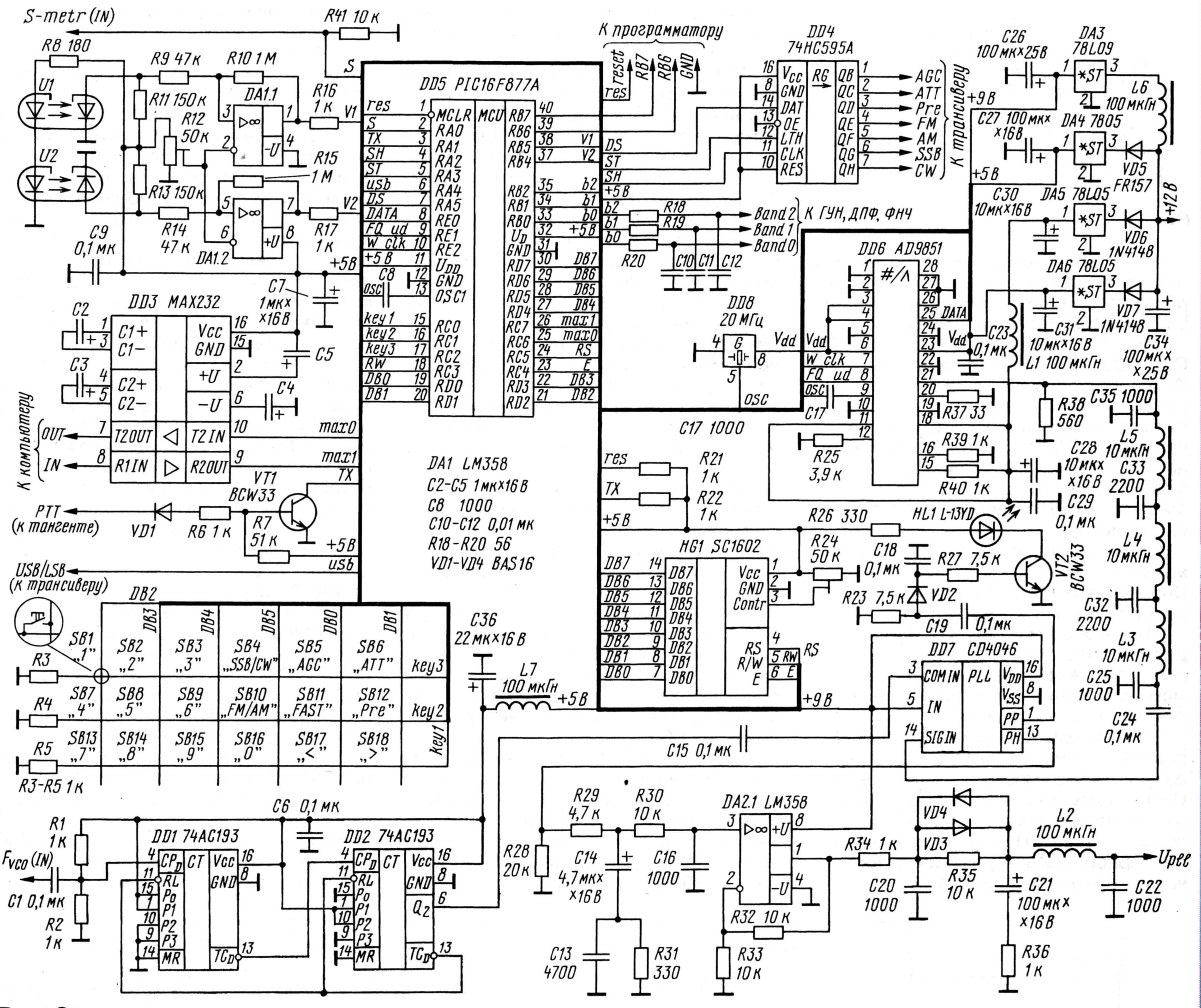


Рис. 2

к выводу 6 резистора сопротивлением 1...10 кОм от источника напряжения +5 В.

Выводы 8, 9, 10 — управление микросхемой DDS.

Выводы 15, 16, 17 — управление микроконтроллером с клавиатуры SB1—SB18. Клавиатура синтезатора расположена на отдельной плате и подключена к узлу контроллера через разъем. На схеме рис. 2 это не показано. Резисторы R3—R5 также расположены на плате клавиатуры.

Выводы 25 и 26 использованы для связи синтезатора с компьютером через микросхему DD3 MAX232. Эта микросхема — преобразователь уровней для последовательного порта компьютера. На печатной плате синтезатора под нее предусмотрено установочное место, однако в предлагаемой версии прошивки микроконтроллера возможность связи "трансивер — компьютер" не реализована, поэтому ее можно не устанавливать. В дальнейшем планируется написание протокола ICOM CI-V с соответствующим изменением прошивки микроконтроллера.

К выводам с 18-го по 30-й (исключая 25, 26) подключены индикатор HG1 и клавиатура. Для ускорения вывода информации на дисплей используется восьмибитное подключение индикатора. Для этой же цели задействован вывод RW индикатора. Индикатор в синтезаторе, SC1602BULT, имеет два ряда по 16 знакомест и встроенную подсветку. Возможно применение других индикаторов, на основе контроллера HD44780 фирмы Hitachi с такой же организацией 2x16. Их существует великое множество с разными размерами знаков, типом и цветом подсветки. **ВНИМАНИЕ! Индикаторы разных производителей могут отличаться разводкой выводов 1—3. Многие индикаторы имеют вывод 1 — минус питания, а вывод 2 — плюс питания. Переполюсовка приводит к выходу индикатора из строя!**

Подстроечным резистором R24 можно регулировать контрастность выводимых символов.

Выводы 33—36 — управление переключением ДПФ, ГУН и ФВЧ в усилителе мощности. У автора в трансивере установлено восемь полосовых фильтров и используются только три линии управления (см. **таблицу**). В графе Band0 — Band2 таблицы логическая единица соответствует напряжению +5 В на соответствующих выводах микроконтроллера.

Выводы 37 и 38 — входы сигналов валкодера.

Через выводы 39 и 40 программируют микроконтроллер.

Частота сигнала, МГц	Частота ГУН, МГц	Номер ГУН	Номер ДПФ	Управляющий код на выходах синтезатора		
				Band0	**Band1**	**Band2**
0...3	46...49	1	1	0	0	0
3...5	49...51	1	2	1	0	0
5...8	51...54	2	3	0	1	0
8...12	54...58	2	4	1	1	0
12...15	58...61	3	5	0	0	1
15...20	61...66	3	6	1	0	1
20...30	66...76	4	7	0	1	1
50...54	96...100	5	8	1	1	1

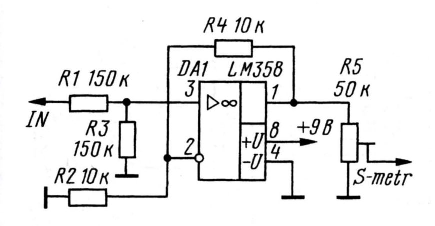


Рис. 3

Узел частотно-фазового детектора выполнен на микросхеме DD7. С некоторыми изменениями он заимствован у UT2FW (**http://cqham.ru/ut2fw**).

Фильтр нижних частот L3—L5, C25, C32, C33, C35 очищает спектр сигнала DDS перед подачей на ЧФД. На выходе микросхемы DD7 (вывод 13) формируется напряжение ошибки, которое через усилитель DA2 подается на варикапы настройки ГУН. На транзисторе VT2 собран узел индикации захвата цепи ФАПЧ. Если захвата не происходит, горит светодиод HL1.

Питание аналоговой части микросхемы DDS — от отдельного стабилизатора DA5. Напряжение +5 В подается на выводы 11 и 18 микросхемы DD6

На микросхемах DD1 и DD2 выполнен делитель частоты ГУН на 100. От частотных свойств микросхемы DD1 зависит максимальная частота, на которой будет работать синтезатор.

Узел на микросхеме DA1 — формирователь сигнала валкодера. Он преобразует слабые импульсы с оптронов U1 и U2 в напряжение, достаточное для реагирования микроконтроллера DD5. Щелевые оптроны U1 и U2 (от старой компьютерной "мышки") находятся вне печатной платы контроллера.

Большинство кнопок клавиатуры многофункциональны. Рассмотрим работу клавиатуры более подробно:

SB1 — включение режима выбора шага перестройки синтезатора. При нажатии на кнопку в нижней строке индикатора появляются надпись Step> и текущее значение шага. Кнопками SB17 "<" и S18 ">" можно выбирать шаг: 10, 20, 30, 40, 50, 100 Гц, 1 кГц или 1 МГц. Выход с сохранением — еще раз нажать SB1. При вводе частоты эта кнопка — цифра 1, при выборе диапазона — диапазон 160 метров.

SB2 — прямой ввод частоты. При нажатии на кнопку в нижней строке индикатора появляется надпись F>. Далее на цифровой клавиатуре набирают частоту с точностью до 10 Гц. При наборе запятую вводить не надо. При вводе частоты эта кнопка — цифра 2, при выборе диапазона — диапазон 80 метров.

SB3 — выбор диапазона. В нижней строке выводится надпись Band>, и система ждет нажатия кнопки соответствующего диапазона. При вводе частоты эта кнопка — цифра 3, при выборе диапазона — диапазон 40 метров.

SB4 — переключение вида работы SSB/CW. В режиме SSB автоматически устанавливается верхняя или нижняя боковая полоса, в зависимости от рабочей частоты. Выбранный вид работы отображается в правом нижнем углу индикатора HG1.

SB5 — включение/выключение АРУ. При нажатии на эту кнопку на выводе 1 DD4 появляется уровень лог. 1, а на индикаторе символ "m" — manual, т.е. ручная регулировка. Повторное нажатие на кнопку гасит символ и выставляет уровень лог. 0 на том же выводе.

SB6 — включение/выключение аттенюатора. На индикаторе загорается символ "-". Включенному аттенюатору соответствует уровень лог. 1 на выводе 2 микросхемы DD4.

SB7 — запись текущей частоты в память. На индикатор в нижнюю строчку выводится надпись "In", и программа ждет нажатия цифровой кнопки от 1 до 0. Таким образом, доступно десять ячеек памяти. Также в ячейке сохраняется состояние аттенюатора, УВЧ и режима работы. Все десять ячеек сохраняют записанную в них информацию и после выключения питания. При вводе частоты эта кнопка — цифра 4, при выборе диапазона — диапазон 30 метров.

SB8 — смена гетеродинов. Синтезатор имеет как бы два независимых гетеродина, так называемые VFO A и VFO B. При нажатии на эту кнопку частота гетеродина (VFO A), установленная в данный момент на дисплее, записывается в отдельную ячейку памяти, а из другой ячейки памяти извлекается некое значение частоты (VFO B), ранее туда записанное. При вводе частоты эта кнопка — цифра 5, при выборе диапазона — диапазон 20 метров.

SB9 — уравнивание частоты неактивного гетеродина с частотой активного. Если текущий гетеродин — VFO A, то частота VFO B становится равной частоте VFO A, и наоборот. При вводе частоты эта кнопка — цифра 6, при выборе диапазона — диапазон 17 метров.

SB10 — переключение вида модуляции FM/AM. Уровень лог. 1 устанавливается на соответствующем выводе микросхемы DD4.

SB11 — ускоренная перестройка. При нажатии на эту кнопку на индикатор выводится символ "F", текущий шаг перест-

Рис. 4

ройки запоминается, а шаг перестройки устанавливается равным 1 кГц. Повторное нажатие на эту кнопку стирает символ "F" с дисплея и возвращает сохраненный шаг перестройки.

SB12 — включение/выключение УВЧ. На индикатор выводится символ "+", а на выводе 3 DD4 устанавливается уровень лог. 1.

SB13 — установка частоты, сохраненной в памяти. При нажатии выводится надпись "Out>" и микроконтроллер ожидает нажатия цифровой кнопки от 1 до 0, соответствующей ячейки памяти. При вводе частоты эта кнопка — цифра 7, при выборе диапазона — диапазон 15 метров.

SB14 — включение/выключение расстройки. На индикатор выводится надпись "RIT", текущая частота запоминается и служит частотой передающей. При вводе частоты эта кнопка — цифра 8, при выборе диапазона — диапазон 12 метров.

S15 — при вводе частоты эта кнопка — цифра 9, при выборе диапазона — диапазон 10 метров.

SB16 — включение/выключение режима "split". На дисплей выводится надпись "Split". Теперь неактивный гетеродин — это частота передачи, а активный — частота приема. При вводе частоты эта кнопка — цифра 0, при выборе диапазона — диапазон 6 метров.

SB17 — перестройка частоты вниз. Остановка — поворот валкодера.

S18 — перестройка частоты вверх. Остановка — поворот валкодера.

Принципиальная схема узла ГУН показана на **рис. 4**. В синтезаторе пять управляемых генераторов. На рис. 4 показана схема одного из них. Остальные выполнены по аналогичной схеме. На транзисторе VT2 собран задающий генератор. Транзистор VT1 — усилитель тока, так как нагрузочной способности микросхемы DD1 не хватает для питания генератора. Частотозадающий элемент генератора — катушка индуктивности L1, имеет подстроечник, которым устанавливают частоту ГУН. Напряжение настройки подано на варикап VD8 через резистор R1. Конденсатор C5 определяет диапазон перестройки. Конденсатором C8 можно изменять выходное напряжение сигнала генератора. Сигнал снят с коллектора транзистора VT2 и через диод VD7, который закрыт, если этот ГУН не включен, подан на два выходных усилителя: цепи ФАПЧ синтезатора и цепи смесителя трансивера. Первый собран на транзисторах VT3, VT5, а второй — на VT4 и VT6. Подстроечным резистором R10 регулируют амплитуду сигнала, поступающего на смеситель. Подбором резистора R8 можно регулировать амплитуду сигнала, поступающего на плату синтезатора.

На микросхеме DD1 CD4028 выполнен дешифратор коммутации диапазонных генераторов. При частоте настройки синтезатора 0...2,99999 МГц на выводе 3 DD1 присутствует напряжение +5 В. При частоте от 3 до 4,99999 МГц — напряжение +5 В на выводе 14 и т. д. (раскладка включения дана в таблице, см. выше).

(Продолжение следует)

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Несимметричный вертикальный вибратор

И. Гончаренко (DL2KQ — EU1TT), г. Бонн, Германия

Противовесы GP

Вопреки распространенному мнению, поднятые в воздух *противовесы не являются "зеркалом" и не отражают ЭМВ*. Более того, они *не улучшают излучение под низкими углами к горизонту*. Происходит это потому, что излучение под углами ниже 30° формирует отражение от земли в радиусе, *заведомо большем*, чем полторы высоты вертикала. А противовесы короче.

ДН вертикала, поднятого выше 0,15λ, определяется высотой подвеса и свойствами земли в очень большом радиусе и практически не зависит от количества противовесов. Это, кстати, позволяет успешно использовать даже сильно укороченные противовесы. Они играют роль *только* неизлучающего токоприемного устройства.

Почему же необходимо отсутствие излучения противовесов? Дело в том, что они, как правило, расположены не очень высоко над землей и поэтому могут излучить только горизонтально поляризованную волну под высоким углом к горизонту. Мало того, что это испортит ДН вертикала, так еще и отберет на излучение в зенит часть мощности передатчика. К тому же излучение противовесов активно поглощается землей, снижая КПД антенны. Для уменьшения излучения противовесов крайне важна их симметрия.

Если основание GP приподнято выше 0,15λ, то вполне достаточно двух диаметрально противоположных противовесов. Ток вертикала такая система примет успешно, хорошо экранировать ближнее поле штыря ей не надо (оно не достает до земли). ДН такого GP в горизонтальной плоскости, вопреки распространенному мнению, не вытягивается вдоль противовесов, а ее отличие от идеального круга не превосходит 0,15...0,5 дБ. Три противовеса дают вдвое меньшее отличие, а четыре — практически абсолютно круговую ДН. Больше четырех противовесов на GP, приподнятом выше 0,15λ, устанавливать *абсолютно незачем*.

Часто для высоко стоящего GP используют наклонные противовесы (как отрезки яруса растяжек мачты). Желательно, чтобы нижние концы их были не ниже 0,15λ над землей. В таком варианте система противовесов излучает (ее вертикальная проекция является как бы продолжением штыря). Ближняя зона этого излучателя уже ничем не экранируется, и близость земли приведет к возрастанию потерь. Кстати, приводимая во многих книгах для вертикала с тремя наклонными противовесами ДН в виде "клеверного листа" — совершенная неправда. На самом деле ДН такого вертикала в горизонтальной плоскости почти идеально круговая (отличие менее 0,12 дБ).

Рассмотрим другой крайний случай — противовесы GP лежат на земле. Они выполняют в этом случае три функции: принимают ток вертикала, несколько экранируют проникновение поля ближней зоны в землю и в радиусе своего расположения увеличивают эффективную проводимость почвы, тем способствуя улучшению ДН в вертикальной плоскости. Хорошо выполнить все функции они не могут.

Четвертьволновый противовес — система резонансная, причем добротность его в воздухе намного выше, чем на земле. Противовес, закопанный в землю, с этой точки зрения еще хуже. Добротность снижают потери из-за протекания части тока прямо по земле. Электрическая длина противовесов ощутимо больше физической, поскольку они лежат на почве — диэлектрике с большой проницаемостью (ε = 5...30). Длину противовесов желательно подбирать, добиваясь максимума втекающего в них тока (электрической длины в λ/4). Хотя добротность таких противовесов невелика и резонанс тупой (из-за потерь в земле), но лучше такой, чем никакого.

Нерезонансная длина противовесов, лежащих на земле, не дает реактивности (как в случае с поднятыми противовесами) во входном сопротивлении антенны. На поверхности земли нулевой потенциал по определению. Нерезонансная длина приводит лишь к увеличению тока, текущего по земле, т. е. к снижению КПД антенны.

Радиус ближней зоны равен λ/2π. Именно такой минимальной физической длины должны быть противовесы для экранирования поля ближней зоны вертикала от реальной земли. Часть ближнего поля, просочившегося все же под противовесы, вызывает потери. Увеличение числа противовесов снижает их, что понятно — экран становится плотнее, с меньшими зазорами. Для дальнейшего снижения потерь иногда соединят проволочными кольцами концы и середины противовесов. Настройка не требуется — чем плотнее экран, тем лучше. Идеал — металлический диск с радиусом 0,16λ.

Противовес, лежащий на земле, шунтирует токи, протекающие по земле, и, тем самым, повышает общую проводимость почвы под антенной. Но, как мы уже видели, на ДН вертикала оказывает влияние качество почвы в очень большом радиусе — до нескольких длин волн. С этой точки зрения желательно иметь много длинных противовесов. Настройка их тоже не нужна. Идеал — металлический диск с очень большим радиусом (от нескольких λ и больше).

Для выполнения функций противовесов на земле рост их числа желателен. А вот по длине первая и третья функции вступают в противоречие. Но практика показывает, что 3-я функция (увеличение проводимости почвы) важнее. Поэтому рост длины противовесов тоже полезен. **Таблица** дает сопротивление потерь для случая средней земли, если GP установлен на ее поверхности.

На **рис. 8** показаны ДН λ/4 и 5λ/8 GP, стоящие на земле при разных системах

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2004, № 8, с. 67—70.

Сопротивления потерь в земле, Ом

Физическая длина противовесов, λ	Число противовесов					
	2	4	12	25	50	100
0,1	38	30	25	20	16	15
0,15	30	20	16	15	12	11
0,2	29	20	15	13	9	9
0,25	28	19	15	12	7	6
0,3	27	18	15	11	6	5
0,35	27	17	14	10	5,5	3
0,4	27	16	13	7	4	1,5

противовесов. ДН 1 построена для случая 25 противовесов длиной по 0,4λ (все длины — физические), ДН 2 — 25 противовесов по 0,1λ, ДН 3 — 4 противовеса по 0,25λ. Видно, что количество противовесов имеет большее значение, чем их длина. 25 коротких противовесов по 0,1λ дают лучший эффект, чем 4 по 0,25λ. Увеличение длины — дело тоже полезное. ДН 1 выигрывает у ДН 2. Также видно, что для 5λ/8 GP система противовесов имеет меньшее значение, чем для λ/4 GP.

Рассмотрим теперь переходную зону высот 0,01...0,15λ. Подъем противовесов с земли даже на очень малую высоту снижает потери в земле и повышает добротность противовесов. Из-за этого противовесы становятся резонансными и их электрическая длина должна быть *только* λ/4. Низко расположенные противовесы имеют из-за сильного влияния земли коэффициент укорочения K_y = 0,9...0,98. Никакая иная длина (скажем, 0,1 или 0,4λ, как в случае на земле) нежелательна, поскольку приведет к появлению большой реактивности во входном сопротивлении антенны. Приподнятые противовесы — это уже не земля. Они вполне могут иметь ненулевой потенциал в точке питания, чего следует избегать. Снижение сопротивления потерь повышает Ga антенны. Поэтому подъем противовесов в воздух дело, в общем, хорошее, но...

Приподнятые противовесы уже не могут шунтировать токи, протекающие по земле (металла на земле нет), и не увеличивают проводимость земли. Поэтому увеличение числа приподнятых противовесов не приводит к повышению проводимости земли и связанному с этим улучшению свойств GP (как при лежащих на земле противовесах). Из-за этого иногда (хотя и нечасто) возникает парадоксальная ситуация — подъем противовесов в воздух на небольшую высоту может *ухудшить* характеристики антенны, т. е. выигрыш от снижения сопротивления потерь, с лихвой перекроется проигрышем от не улучшения проводимости почвы приподнятыми противовесами. Эта ситуация возможна при плохой земле и большом количестве противовесов. И напротив, подъем противовесов с земли даже на небольшую высоту улучшает характеристики GP на средней и хорошей почве при относительно небольшом (условно говоря, до десятка) количестве противовесов. Здесь имелись в виду очень малые (<0,02λ) высоты. При дальнейшем увеличении высоты в соответствии с графиком рис. 6 идет быстрый прирост Ga, который перекрывает описанные выше процессы.

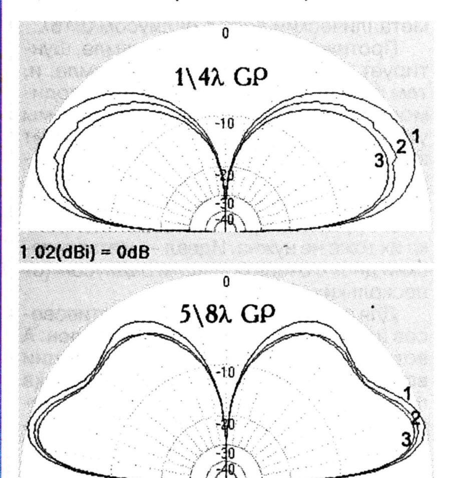


Рис. 8

Ближнее поле вертикала на высоте менее 0,15λ достает до земли, поэтому от противовесов требуется экранировка этого поля. Поэтому по мере уменьшения высоты GP крайне желательно увеличивать число противовесов, т. е. создавать более плотный экран для ближнего поля вертикала.

Например, чтобы над средней землей удержать сопротивление потерь в земле в пределах 5 Ом, для λ/4 штыря при высоте подвеса 0,08λ достаточно четырех λ/4 противовесов. А чтобы получить ту же величину потерь при высоте 0,01λ, потребуется уже 10 λ/4 противовесов, а при высоте 0,003λ — более 30 таких же противовесов. Обратите внимание, в этих случаях будут равны только сопротивления потерь в земле, но Ga штыря с высотой подвеса 0,08λ все равно будет выше из-за меньшего затухания поверхностной волны, см. рис. 6.

Настройка противовесов

Отдельная настройка в резонанс поднятых противовесов, как правило, не требуется. Возможная реактивная составляющая входного импеданса противовесов включена последовательно с импедансом штыря, и общая реактивность всей антенны компенсируется при настройке. Способ, которым это делается, размерами ли противовесов, длиной ли вертикала или отдельным СУ, в данном случае особого значения не имеет. Более того, длинные (0,4...0,625λ) вертикалы часто снабжены нерезонансными противовесами длиной по 0,1...0,15λ. В этом варианте важно не забыть устройство подавления паразитного тока оплетки, например, дроссель из кабеля в точке питания. Не надо настраивать и лежащие прямо на земле или неглубоко закопанные противовесы, электрическая длина которых явно далека от λ/4. Их надо числом — побольше, длиною — подлиннее.

Радиалы с электрической длиной λ/4 всегда надо настраивать. При проектировании всей антенны принималось, что в точке питания — нулевое напряжение по ВЧ и нулевая реактивность. Без настройки противовесов входной импеданс антенны будет далек от ожидаемого. Методов настройки есть немало, приведу три самых простых.

1. На настраиваемый противовес (он нормальным образом подключен к антенне) у точки соединения всех противовесов надевают небольшое ферритовое кольцо с магнитной проницаемостью 20...50. На этом кольце делают обмотку из 20...50 (некритично) витков, которую через ВЧ диод нагружают на любой стрелочный прибор. Параллельно обмотке включают резистор 20..75 Ом (также некритично). Это простейший датчик ВЧ тока. Изменяя длину противовеса, добиваются максимальных показаний прибора. Процедуру надо поочередно проделать со всеми противовесами.

Распространенная ошибка: надевают кольцо не на отдельный противовес, а на провод, идущий от точки питания в точку соединения всех противовесов. В этом случае максимум тока достигается, но это может быть ток одного-двух противовесов, а остальные останутся ненастроенными!

2. Известно, что на конце резонансной λ/4 линии имеется максимум напряжения. Его и добиваются в этом методе. В качестве индикатора напряжения служит неоновая лампа, временно закрепленная одним из выводов (можно и без непосредственного контакта, достаточно связи и через емкость изоляции) на конце противовеса. Резонанс противовеса соответствует максимуму свечения. Процедура выполняется для всех противовесов.

3. Для следующего метода потребуется ВЧ мост (очень полезный прибор в антенных измерениях). От готовой антенны отключают два диаметрально противоположных противовеса и как полуволновой диполь подключают к прибору. Изменяя одинаково размеры обоих половинок диполя, добиваются резонанса на рабочей частоте (заодно можно посмотреть остроту резонанса и оценить добротность противовесов). Эту процедуру выполняют для всех пар противовесов. Метод неприменим при нечетном числе противовесов и дает неважные результаты, если половинки диполя находятся в разных условиях (например, один противовес пары лежит на крыше, а второй выдвинут за ее край). В таких условиях первые два метода надежнее.

Как показывает практика, при размещении длинных противовесов на крышах зданий следует стремиться выносить их концы за габарит дома, хотя бы на 0,5...1 м (скажем, на деревянных распорках) — это заметно повышает добротность противовесов и снижает потери. Также замечу, что противовесы вполне допустимо изгибать и укорачивать, адаптируя их под местные условия.

Влияние земли на входное сопротивление и полосу пропускания GP

Под воздействием поля "зеркального" вибратора (т.е. поля, отраженного от земли) поле вокруг реального вибра-

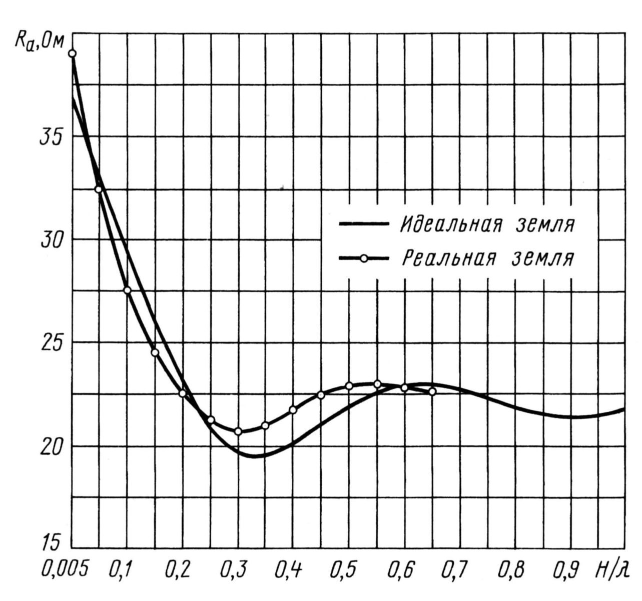


Рис. 9

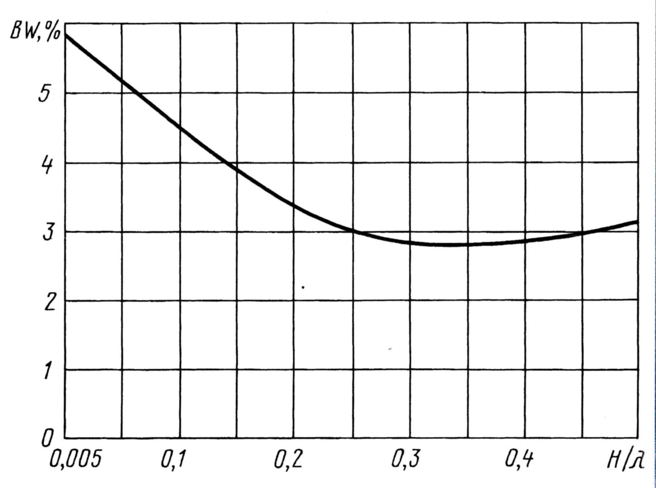


Рис. 10

тора изменяется. Это приводит к изменению распределения тока в нем и входного импеданса.

Зависимость активного входного сопротивления λ/4 GP с четырьмя резонансными λ/4 противовесами от высоты его основания H над землей показана на **рис. 9**. Рассмотрим график при идеальной земле. Так как "зеркальный" вибратор возбужден синфазно, то при приближении к нему (т. е. к земле) входное сопротивление R_a растет, достигая максимума в 37 Ом при H = 0. Далее видим типичные для таких зависимостей колебания, постепенно затухающие вблизи R_a этого же GP в свободном пространстве (22 Ома).

Обратимся теперь к графику для случая реальной (средней) земли. Пусть вас не обманет его близость к графику идеальной земли. Для малых высот он описывает иные процессы. Предположим (временно), что потерь ближнего поля в земле нет. Поскольку земля реальная, то амплитуда токов в "зеркальном" вибраторе будет меньше, чем в случае идеальной земли. А это уменьшение амплитуды обязано привести к уменьшению размаха колебаний графика рис. 9. Его мы и наблюдаем на графике реальной земли для диапазона высот 0,15...0,6λ. На больших высотах земля мало влияет на входное сопротивление. Но почему на участке 0,05...0,15λ сопротивление растет?

А вот тут вспомним про потери ближнего поля в земле. Если бы их не было, то график для реальной земли при H = 0,05...0,15λ шел бы ниже графика идеальной. Но эти потери есть и быстро растут с уменьшением высоты. Сопротивление потерь добавляется к входному, и поэтому с уменьшением высоты график идет вверх и при высоте около 0,005λ уходит выше графика для идеальной земли. Ход графика для высот ниже 0,15λ зависит не только от качества земли, но и от количества и длины противовесов (они, как мы видели выше, влияют на сопротивление потерь в земле). Легко сообразить, что при опускании противовесов на землю потери еще возрастут, что увеличит входное сопротивление антенны, но снизит Ga и КПД.

Изменение относительной полосы пропускания BW λ/4 GP, измеренной по уровню КСВ<2, от высоты подвеса показано на **рис. 10**. Выше λ/2 колебания графика быстро затухают у отметки 3,17 % (BW этой антенны в свободном пространстве). Возрастание BW с уменьшением высоты от 0,25λ связано как с влиянием "зеркального" вибратора (с приближением к синфазно возбужденной антенне, входной импеданс и полоса растут), так и с ростом потерь в земле. График практически не меняется при переходе от идеальной земли к реальной. Это следствие тех же причин, что и для графиков рис. 9.

Сложная земля

Сложная земля, состоящая из разных по размерам, высотам и характеристикам участков (например, крыша дома, обрыв или водоем), явно влияет на ДН антенны. Чтобы понять как, достаточно изучить случай земли, состоящей из двух плоских сред-ступеней. Параметры сред (высота, проводимость, диэлектрическая проницаемость) различны, антенна находится на произвольном расстоянии L от границы сред, а H_m — высота ее верхней точки (т. е. сумма высот подвеса и длины вертикала) над первой средой. Каждая из сред от линии границы идет в бесконечность.

Если расположить антенну точно над границей сред (L = 0), то излучение в одну сторону будет определяться свойствами среды 1, а в другую — среды 2. Другими словами, чтобы получить ДН над такой землей, надо "сшить" вместе половинки от двух диаграмм направленности этой же антенны при равномерной, плоской земле — одной с параметрами земли как у первой среды, второй — как у среды 2. При этом получится что-то вроде ДН, показанной на **рис. 11** под номером 0. Первая среда — плохая земля, высотой 0 м. Высота антенны над ней H_m = λ/4. Вторая среда — пресная вода, лежащая на 0,1λ ниже первой. ДН 0, как мы и ожидали, состоит из двух половинок.

Теперь отодвинем антенну от границы сред на расстояние L = H_m (ДН1 при L/H_m = 1). Обратите внимание на ДН в вертикальной плоскости — от 0 до зенитного угла α_1 ДН точно такая же, как если бы антенна располагалась над однородной средой 2. Остальная же часть ДН такая, как если бы антенна располагалась над однородной средой 1.

Отодвинув антенну еще дальше, на расстояние L = 3H_m (ДН3 при L/H_m = 3), видим аналогичную картину — в направлении среды 2 ниже зенитного угла α_3 ДН в вертикальной плоскости ве-

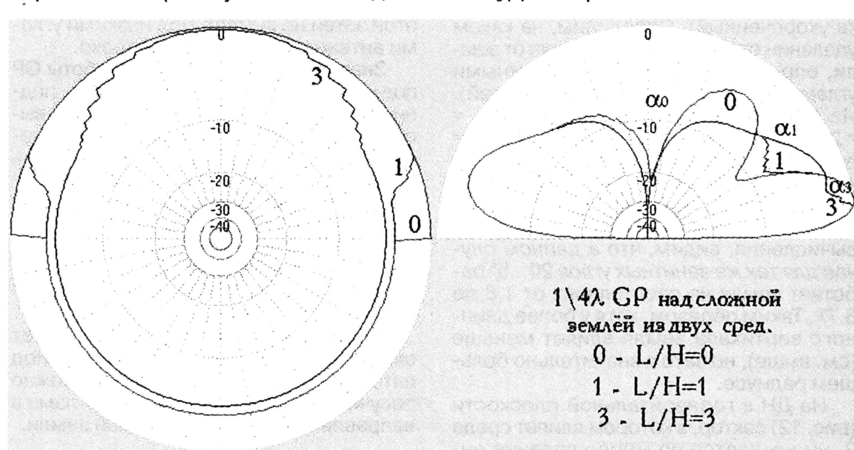


Рис. 11

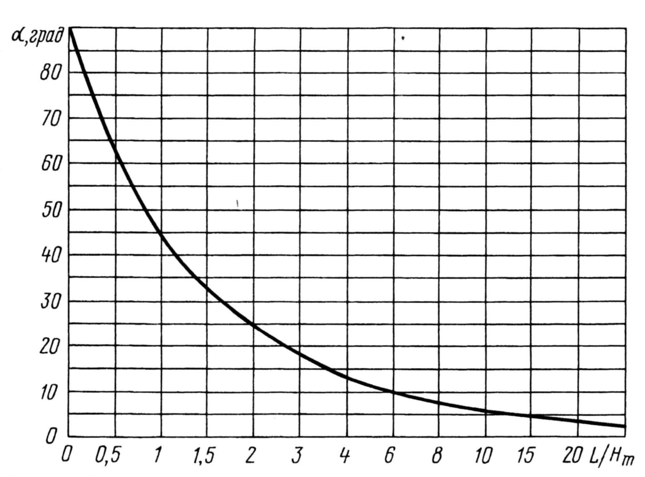


Рис. 12

дет себя так, как будто среды 1 нет. А вся остальная часть ДН такая, как будто нет среды 2.

Это общая закономерность — *в направлении среды 2 ДН в вертикальной плоскости ниже определенного зенитного угла такова, как если бы антенна находилась над простой землей с параметрами среды 2. А остальная часть ДН такая, как если бы антенна находилась над простой землей с параметрами среды 1*.

Зенитный угол, где происходит переход ДН от одной среды к другой, называется углом влияния $\alpha_{вл}$ и зависит только от отношения L/H_m. Ни от длины волны, ни от свойств и высот обеих сред $\alpha_{вл}$ *не зависит*.

На **рис. 12** показана зависимость $\alpha_{вл}$ от отношения L/H_m. Из этого графика ясно: *на ДН антенны оказывают влияние характеристики участков земли, расположенные на расстоянии, в несколько десятков раз превышающем высоту антенны.* Отсюда следует важный для практики вывод — *длинные вертикалы чувствительны к более удаленным от антенны участкам земли, чем короткие (при равной высоте противовесов над землей)*. Это означает, что у более высокого вертикала отражение от земли, формирующее ДН под данным зенитным углом, происходит на больших расстояниях, чем у короткого.

Рассмотрим примеры. Основание вертикала 1 приподнято над землей на 0,1λ. Вертикал имеет высоту 0,2λ (слегка укороченный). Определим, на каком удалении от него идет отражение от земли, определяющее ДН под зенитными углами 20...5° (важными для DX связей). Из графика рис. 12 находим: L/H_m = = 2,5...12. В данном случае H_m = 0,1 + 0,2 = = 0,3λ. Умножая H_m на найденные значения L/H_m, получим, что L = 0,75...3,6λ.

Вертикал 2 поднят на такую же высоту, но имеет длину 5λ/8. Проделав те же вычисления, видим, что *в данном случае для тех же зенитных углов* 20...5° работает земля на расстояниях от 1,8 до 8,7λ. Таким образом, хотя у более длинного вертикала земля влияет меньше (см. выше), но зато в значительно большем радиусе.

На ДН в горизонтальной плоскости (рис. 12) сектор, в котором влияет среда 2, уменьшается по мере удаления антенны от границы сред. Именно наличием удаленных от антенны участков земли с иными, чем под антенной, параметрами и объясняются "таинственные" истории, когда антенна в каком-то направлении имеет аномально хорошие (или плохие) параметры. В таком случае дело, скорее всего, в структуре земли где-то в радиусе 10...40H_m.

Удаленные участки земли, улучшающие ДН GP, — это хорошо проводящие (вода, солончаки, влажные почвы, неглубокая сеть подземных металлоконструкций). Подпочвенные структуры оказывают влияние, если глубина их залегания меньше глубины проникновения ВЧ тока в почву. Удаленные участки земли, ухудшающие ДН GP, — это плохо проводящие (песок, асфальт, камень).

Именно качество отражающей земли на весьма значительном (в несколько λ) удалении и определяет эффективность вертикала как DX антенны. Поэтому установить GP непосредственно на поверхности почвы с плохой проводимостью — идея негодная. Даже если положить сотню радиалов, они ни на йоту не улучшат качество почвы на больших расстояниях от штыря, где и идет отражение от земли, формирующее ДН под низкими зенитными углами. Усиление-то при большом числе радиалов возрастет. Но усиление — под высокими зенитными углами. А там, где нам нужно (под низкими углами), оно останется таким же малым, как и было — ведь земля на большом удалении от антенны осталась той же самой. Напротив, на хорошей (в радиусе многих λ) земле GP будет весьма эффективно излучать под низкими углами, даже несмотря на небольшое число радиалов.

Что же делать, если почва в месте установки GP плохая (песок, асфальт, городские районы, мерзлота)? Если нет возможности улучшить проводимость почвы (в радиусе нескольких λ), то от установки вертикала прямо на земле следует отказаться — ничего хорошего из этой затеи не выйдет. Под низкими углами антенна будет работать плохо.

Значительного улучшения работы GP под низкими углами можно добиться, поднимая его над землей (см. рис. 6). Рост высоты подвеса быстро увеличивает излучение под малыми углами даже на очень плохой земле. Если не очень далеко от места установки антенны есть участки земли, способные улучшить ДН (вода, низины, солончаки, обрывы, склоны и т.п.), то имеет смысл поднять GP над землей как минимум настолько, чтобы антенна "увидела" эти участки (оценить по рис. 12).

Последнюю рекомендацию имеет смысл выполнять, даже если земля под антенной средняя и хорошая — можно получить выигрыш под низкими углами в направлении участков хорошей земли.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, скриншоты — автора

Обеспечение надежной радиосвязи в диапазоне УКВ на больших расстояниях немыслимо без эффективных антенн и малошумящих входных усилителей. Вниманию читателей предлагается описание малошумящего избирательного усилителя, который может быть использован в качестве антенного или входного в конвертерах диапазона частот 0,4...2,4 ГГц. В усилителе применены малошумящие полевые арсенид-галлиевые транзисторы ATF-10136. Эти транзисторы в диапазоне частот 0,5...4 ГГц имеют отличные параметры: коэффициент шума — 0,35...0,5 дБ (рекомендуемый режим $I_с$ = 25 мА, $U_{си}$ = 2В); коэффициент усиления — 16...20 дБ; выходная мощность при компрессии коэффициента передачи 1 дБ — 100 мВт (рекомендуемый режим — $I_с$ = 70 мА, $U_{си}$ = 2 В).

Схема усилителя показана на **рис. 1**. Он содержит два каскада на транзисторах VT1, VT2, между которыми для повышения помехозащищенности установлен полосовой фильтр (ПФ) L3C8L4C9, выполненный на полосковых линиях. Усилитель обеспечивает усиление порядка 25...30 дБ. Для защиты от мощных сигналов передатчика на входе первого каскада и на выходе второго установлены ограничительные диоды VD1—VD4. Резистор R4 в цепи затвора транзистора VT2 повышает устойчивость работы второго каскада. На выходе усилителя установлен ФНЧ C17L6C19.

Напряжение питания транзисторов стабилизировано интегральным стабилизатором на микросхеме DA1. Диод VD5 защищает усилитель от подключения питающего напряжения обратной полярности.

В усилителе применены два одинаковых малошумящих транзистора, хотя известно, что суммарный коэффициент шума $K_ш\Sigma$ многокаскадного усилителя определяется в основном коэффициентом шума первого каскада:

$$K_ш\Sigma = K_{ш1} + (K_{ш2} - 1)/K_{п1},$$

где $K_{ш1}$ и $K_{ш2}$ — коэффициенты шума первого и второго каскадов; $K_{п1}$ — коэффициент передачи первого каскада.

На первый взгляд, достаточно малошумящего транзистора только в первом каскаде. Но так как после него установлен полосовой фильтр, имеющий затухание несколько децибел, то применение во втором каскаде транзистора с коэффициентом шума тоже несколько децибел может привести к заметному увеличению коэффициента шума всего усилителя, т.е. возможности первого транзистора будут реализованы не полностью. Поэтому во втором каскаде также желательно применить малошумящий транзистор.

Усилитель собран на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Эскиз платы с расположенными на ней элементами показан на **рис. 2**. Фольга второй стороны платы сохранена полно-



Малошумящий усилитель УКВ диапазона

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

стью. Она используется как экран и общий провод. Шины общего провода обоих сторон платы соединены между собой пайкой по краю платы с помощью полоски фольги. Кроме того, они соединены между собой через отверстия в пла-

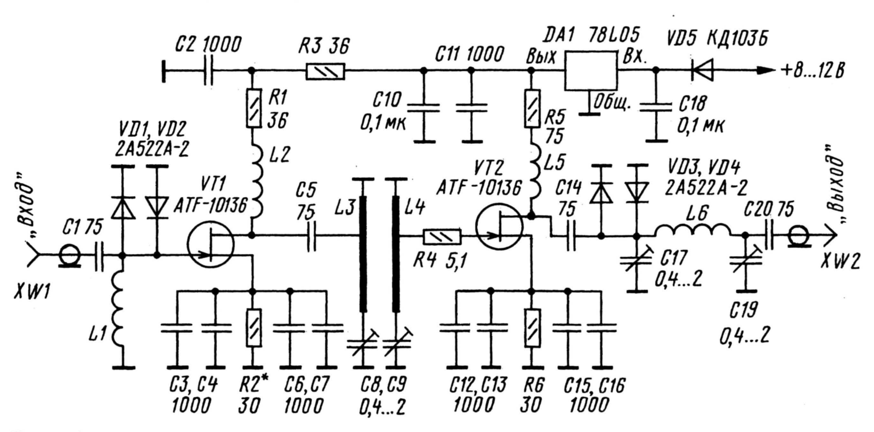


Рис. 1

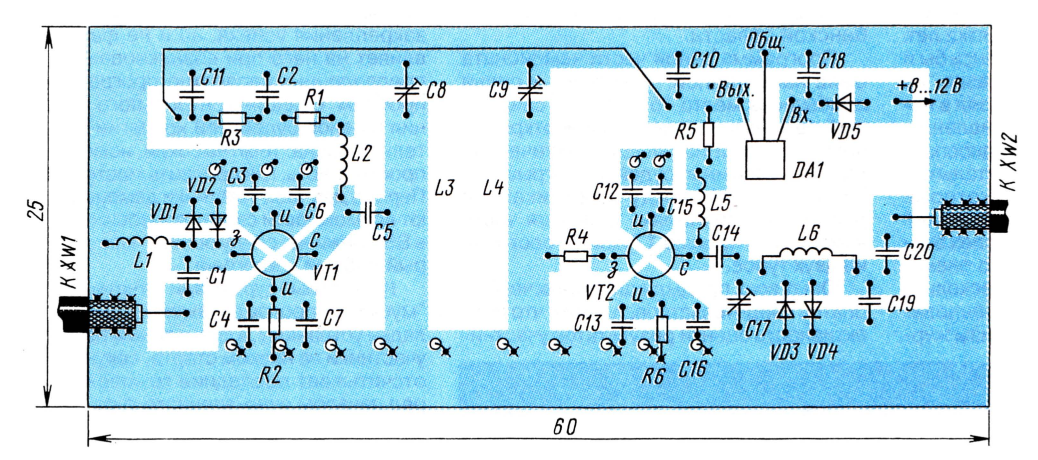


Рис. 2

те. Все соединения в сигнальных цепях и выводы транзисторов следует делать минимально возможной длины. Усилитель закрывают металлической крышкой, которую припаивают по краю платы. Питание на усилитель подают через отверстие в плате, для чего со стороны установки деталей предусмотрена печатная площадка. Для подключения усилителя к внешним устройствам удобно использовать небольшие отрезки ВЧ кабеля с разъемами на концах.

В усилителе необходимо применить малогабаритные ЧИП элементы: резисторы Р1-12, постоянные конденсаторы — К10-17в, подстроечные — КТ4-27. Катушки L2, L5 намотаны проводом ПЭВ-2 0,3 на оправке диаметром 2 мм и содержат 3...4 витка, катушки L1, L6 изготовлены из того же провода длиной 15 мм, изогнутого в виде петли. Приведенная топология полосовых фильтров рассчитана для усилителя, работающего в диапазоне 1296 МГц.

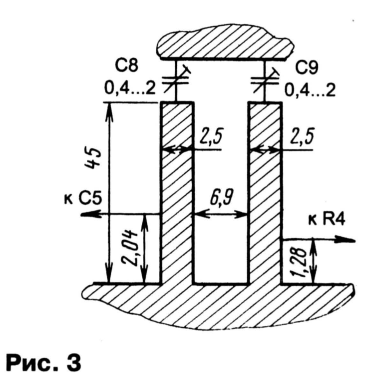


Рис. 3

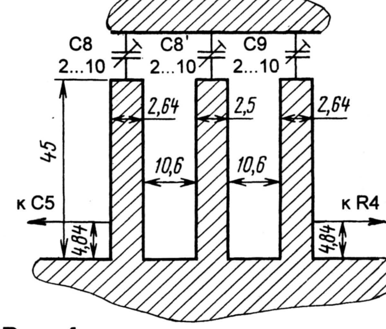


Рис. 4

Налаживание усилителя сводится к настройке ПФ на требуемую частоту. Делать это следует с помощью панорамного индикатора или измерителя АЧХ. Изменяя точку подключения конденсатора C5 к катушке L3, можно в небольших пределах изменять полосу пропускания и коэффициент передачи ПФ. Изменяя ток через первый транзистор подбором резистора R2, можно установить минимальный коэффициент шума. Конденсатором C17 добиваются максимума коэффициента передачи усилителя. В процессе настройки необходимо обращать внимание на возможность самовозбуждения усилителя. Оно может выразиться в резком снижении коэффициента усиления, и тогда придется увеличить сопротивление резистора R4. Кроме того, следует учесть влияние крышки на параметры усилителя.

Чтобы увеличить динамический диапазон усилителя, ток стока транзистора VT2 можно увеличить до 70 мА, уменьшив сопротивления резисторов R5 и R6. При этом коэффициент шума незначительно возрастет.

Изготовленный и настроенный автором усилитель показал следующие параметры: коэффициент передачи — 28 дБ, полоса пропускания по уровню –3 дБ — 100...120 МГц, а по уровню –30 дБ — 500...600 МГц. Чувствительность носимого трансивера «STANDARDT C710» с этим усилителем в режиме приема ЧМ возросла с 0,19 до 0,087 мкВ.

Для перестройки усилителя на другие частоты надо прежде всего изменить топологию ПФ. Для приема сигналов радиолюбительского спутника АО-40 (диапазон — 2,4 ГГц) топология ПФ показана на **рис. 3** (расчетная полоса пропускания — 100 МГц). При этом из схемы надо исключить конденсаторы C17 и C19, а вместо катушки L6 установить перемычку из фольги шириной 2,5...3 мм. Диоды VD1—VD4 также можно исключить.

Для диапазона 430 МГц необходимо установить трехзвенный ПФ, топология которого показана на **рис. 4** (полоса пропускания — 10 МГц). Катушка L1 содержит 2 витка, L6 — 1,5 витка того же провода на оправке диаметром 2 мм.

Усилитель можно сделать широкополосным (0,4...2,5 ГГц), исключив полосовой фильтр и элементы C17, C19, L6. Правый вывод конденсатора C5 соединить с левым выводом резистора R4 и между общим проводом и этой точкой включить катушку индуктивности, аналогичную L1.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



И "вечный зов"!

Разговоры о необходимости проведения очных соревнований по радиосвязи на коротких волнах возникли в самом начале 60-х годов прошлого столетия — вскоре после включения радиоспорта в Единую всесоюзную спортивную классификацию. Если другие — исходно очные виды радиоспорта в нее вписывались достаточно естественно, то радиосвязь на КВ и УКВ явно стояла особняком. Для радиосвязи на УКВ решение появилось относительно быстро, чему в немалой степени способствовали ультракоротковолновые "Полевые дни". Готовясь к ним, спортсмены создавали аппаратуру для полевых условий, которую с равным успехом можно было использовать и для очных УКВ соревнований. И такие чемпионаты страны вскоре были проведены.

Что касается радиосвязи на КВ, то ни коротковолновики в основной своей массе, ни организаторы чемпионатов страны (ФРС СССР и ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля) к очным соревнованиям не были готовы. Попытки группы энтузиастов развивать объективные варианты определения чемпионов страны по радиосвязи на КВ были благополучно "похоронены" на долгие полтора десятка лет.

Может быть, они не проводились бы и сегодня, если бы эту идею не взял "на вооружение" журнал "Радио". Взял в известной мере вопреки сопротивлению официальных организаторов радиоспорта. Первыми были экспериментальные очно-заочные соревнования, которые журнал провел совместно с Федерацией радиоспорта Литовской ССР. Успех этого эксперимента был настолько очевиден, что за ними последовали несколько всесоюзных очно-заочных соревнований по радиосвязи на КВ на призы журнала "Радио". Интерес к ним у ведущих коротковолновиков страны был настолько велик, что "официоз" признал их и стал проводить по формуле очно-заочных соревнований чемпионаты страны.

В разные годы они проводились с разным успехом, отражая в известной мере состояние радиолюбительского движения в стране и экономическое ее состояние — ведь очные соревнования имеют немалую затратную часть и не приносят каких-либо доходов. Поэтому особое значение имеет явный успех очно-заочного чемпионата России по спортивной радиосвязи на коротких волнах, как символ начала возрождения радиолюбительского движения в стране и истинно спортивного духа коротковолнового радиоспорта.

Чемпионат прошел 15—18 июля 2004 г. Очные участники собрались в деревне Демарино, вблизи г. Пласт Челябинской области. Его организаторы — Союз радиолюбителей России и Объединенный Центральный и Московский городской радиоклуб им. Э. Т. Кренкеля. А немалые хлопоты по непосредственной организации и проведению чемпионата взяли на себя Челябинская областная организация РОСТО (ДОСААФ) и Региональное отделение СРР по Челябинской области.

Программа очной части чемпионата была насыщенной. Участники и судьи прибыли на место 15 июля. На следующий день было торжественное открытие чемпионата, и началась практическая работа — семинар судей, розыгрыш позиций и судей между участниками и разъезд по позициям. Эфирная часть чемпионата прошла 17 июля и состояла из двух туров.

Опыт всех предыдущих очных чемпионатов свидетельствовал о том, что объективность оценки результатов участников в определенной мере зависит от квалификации судьи на позиции. Строго говоря, его квалификация должна быть не ниже квалификации спортсменов. Именно поэтому, как первый шаг в направлении повышения уровня судейства, в этом году впервые в положении чемпионата были заложены штрафные санкции к команде, которая готовила и предоставила судью для эфирного контроля.

При поступлении первых же отчетов за очный тур стало ясно, что без применения этих санкций не обойтись. Ряд участников вольно или невольно передавали контрольные номера, не соответствующие положению. В основном это касалось отсутствия обязательных RS(T). И к участникам, допускавшим данное нарушение, и к судьям при этих участниках, не заметившим нарушения, были применены штрафные санкции.

Ну а теперь о самом чемпионате.

Очный тур начинался практически на рассвете (6.00 местного времени) на диапазоне 28 МГц, когда прохождения даже на Восток и быть не должно. Выяснилось, однако, что операторы RK3AWL об этом не знали и умудрились со своими суперантеннами перекинуться до начала тура парой слов со многими очными участниками.

Очный тур вносил в копилку общего результата участников до 20 баллов из 100 возможных, что совсем немало для закрепления успеха, но и не фатально влияет на него при возникновении непредвиденных аппаратно-программных проблем. Станция контрольного слежения Главной судейской коллегии свидетельствовала: темп высокий, номера непростые, есть, где проявить мастерство. Первые два часа участники демонстрируют возможности своих голосовых связок в SSB режиме, следующие 2 часа — "старый добрый" телеграф.

Итак, очный тур позади: отчеты сданы, "мускулы" прогреты, выявленные неполадки устранены, адреналина в избытке, участники на низком старте, секундомер отсчитывает последние мгновения перед началом очно-заочного тура.

Здесь нужно заметить, что некоторые скептики (в том числе и из числа известных контестменов) предрекали провал возрождаемого на современном уровне очно-заочного чемпионата России как самостоятельных соревнований. Количество потенциальных заочных участников оценивалось ими как 50...75. И несмотря на то, что и Президиумом СРР и КВ комитетом была проведена огромная работа по привлечению широкой радиолюбительской общественности не только России, но и других стран СНГ, а также контестменов из многих стран 1-го района IARU, червячок сомнений точил души учредителей и организаторов.

Поэтому в напряжении ждут начала этого не только участники, но и организаторы.

Старт!

Эфир взрывается сигналами сотен радиостанций! Успех, полный успех!

Временами темп работы у команд зашкаливал за 400...450 QSO в час. И это в условиях, когда температура воздуха не опускалась ниже 30...34 градусов в тени. Ни облачка, ни ветерка. Са-



Команда-чемпион России (слева—направо): UA0ANW, судья RU9CI и UA9MA.

мые опытные, не снимая головных телефонов, периодически применяли принудительное внешнее водяное охлаждение своего организма.

По отзывам очных участников, это воистину был "вечный зов", о котором можно только мечтать в контестах любого ранга. Переработать даже на CQ всех участников было совершенно невозможно, а нужно было еще и успевать "прыгать" по диапазонам с множителем и за множителями. Планку в 1000 QSO за 8 часов успешно преодолели сразу пять команд, а лидеры провели 1160 QSO!

А ведь примерно столько же QSO проводилось ранее победителями в заочных соревнованиях при одночасовых подтурах. Однако это достигалось не с одиночными "трайбэндерами" и не при мощности 100 Вт. Кстати, "трайбэндеры", предоставленные СРР, отлично показали себя в работе.

Еще в большей степени свидетельствуют об успехе чемпионата результаты заочных участников, например, почти 1000 QSO, проведенных за 8 часов командой RK3AWL. И это при повторных QSO только на различных диапазонах, число которых было ограничено всего четырьмя!

Отдельные субъекты Российской Федерации, которые по объективным причинам не смогли выставить команды для участия в очном чемпионате, выставили в заочной части от своих областей по несколько десятков станций. Например, Тамбовская область, благодаря работе, проделанной Сергеем Поповым (RX3RZ), выставила 37 радиостанций.

Следует особо отметить единственную спортсменку — Оксану Синякову (RX9UL) из Кемерова, которая на равных "рубилась" в чемпионате с маститыми спортсменами. Прибыв на чемпионат в одиночку (с трансивером и компьютером), Оксана преодолела массу проблем и успешно дошла до финиша соревнований. К сожалению, стихийно образовавшаяся группа технической поддержки не смогла довести начатое благое дело до полного совершенства: у Оксаны оказался самый низкий среди всех участников "трайбэндер" на ВЧ диапазоны и Inverted V на диапазон 40 метров с КСВ, равным ровно бесконечности...

С Оксаной связан и еще прецедент: в соответствии с положением участнику категорически запрещалось идентифицировать себя тем или иным способом при работе в эфире. И если с CW QSO это требование выполнялось легко, то при работе SSB логика этого запрета потребовала бы заставить всех работать одинаковыми голосами, например, мужскими... Пришлось призывать на помощь общее законодательство, предотвращающее подобную дискриминацию.

Итак, главные национальные соревнования России успешно состоялись. Итоги очного чемпионата подведены, победители награждены. Полным ходом идет сбор отчетов и подготовка к судейству открытого Первенства России. Его судейство позволит в более полной мере проанализировать отдельные моменты подобных соревнований и сделать необходимые корректировки к очному чемпионату 2005 г. Задача облегчается тем, что судейство и очного чемпионата, и открытого Первенства России находится в одних руках — Бориса (UA1AAF).

С учетом огромной территории России очевидно, что необходимо придерживаться идеи, неоднократно выдвигаемой в прежние годы и реализованной RA9AE и UA9AT в 2001 г. — проводить очный чемпионат попеременно в азиатской и европейской частях страны.

Среди основных и очень важных результатов следует назвать следующие.

♦ Утверждена и зафиксирована постоянная дата проведения чемпионата, свободная от иных соревнований на КВ: 3-и полные суббота—воскресенье июля.

♦ Очный чемпионат стал полностью независимым от любых иных соревнований и базируется на Открытом первенстве России с участием заочных команд и спортсменов. Цели и задачи очного чемпионата и открытого Первенства выстроены таким образом, что с точки зрения математики являются процессом "сходящимся", вследствие чего очные и заочные участники максимально интересны друг для друга.

♦ Положение очного чемпионата в значительной степени приближено к технологии работы команд в аналогичных международных соревнованиях — WRTC.

♦ Впервые проводился "клубный" зачет среди региональных отделений СРР.

♦ Программное обеспечение для заочных участников было общедоступно и предоставлено всеми до единого разработчиками контест-программ.

♦ Достигнута предельно возможная идентичность технической составляющей очных участников благодаря тому, что по инициативе и при спонсорстве Игоря Буклана (RA3AUU) СРР предоставил всем участникам одинаковые направленные "трайбэндеры".

♦ Значительно повышено качество работы судей на позициях очных участников благодаря более тщательному предварительному отбору, проведению специального семинара-собеседования и активной работе спортивного комиссара СРР.

♦ Организован прием отчетов заочных участников, дополнительно повысивший объективность компьютерного судейства.

Большим шагом вперед явилось и то, что благодаря передовым технологиям, предоставленным Юрием Сажневым (UA9AJ), впервые в истории очных чемпионатов фотографии с торжественного открытия ОЗЧР-2004 были доступны на сайтах www.amolini.tv и www.srr.ru уже вечером этого же дня. И пополнение фотогалереи происходило ежедневно.

Более того, UA9AJ предоставил болельщикам возможность прослушивать на www.amolini.tv аудиозаписи интервью с представителями оргкомитета и даже видеозаписи интервью с участниками чемпионата, подготовленные его сотрудниками!

Директором чемпионата, уже в третий раз, был председатель совета РО СРР по Челябинской области Александр Аникин (RA9AE). Спортивным комиссаром СРР работал Игорь Буклан (RA3AUU). Главная судейская коллегия была сильной как никогда: главный судья — Юрий

Итоги чемпионата РФ

Личный зачет

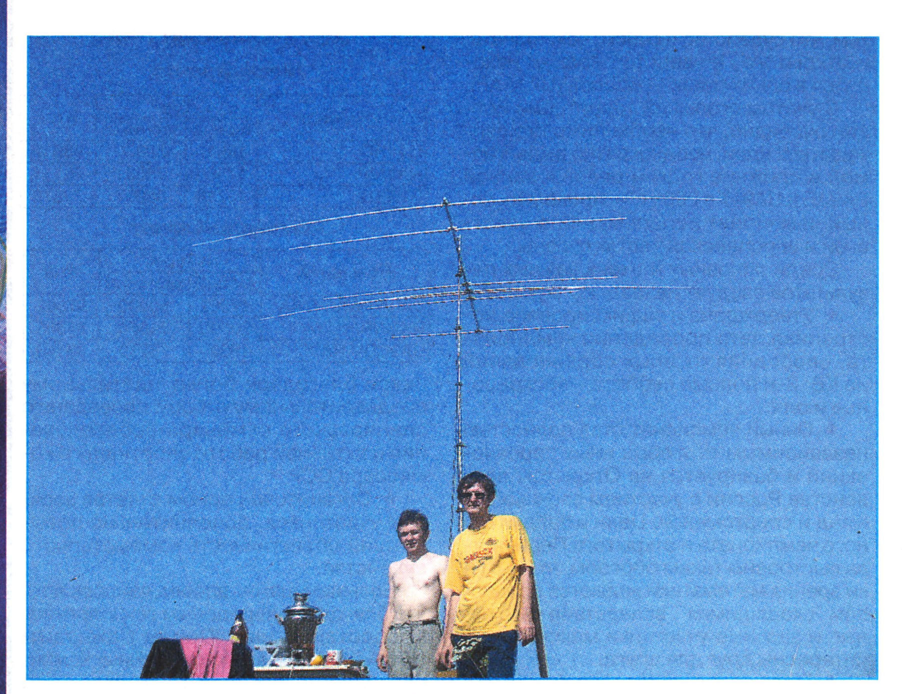
Позывной	Тур		Итог
	очный	заочный	
UA4RC	18617	80000	98617
RA1AIP	17580	78531	96111
RW9DX	13718	65957	79679

Командный зачет

Позывной	Тур		Итог
	очный	заочный	
UA0ANW/UA9MA	17562	80000	97562
RX9WR/RU9WX	20000	74665	94665
UA9CDV/RA9CKQ	19890	73250	93140



RX9UL: "А я работала отсюда!".



Рабочая позиция "под сенью трайбендера".

Куриный (UA9AM), являвшийся также куратором очного чемпионата от КВ-комитета СРР; зам. главного судьи — Борис Киршенблат (UA1AAF), зам. главного судьи — Андрей Нехорошев (RV9WB); ответственный секретарь — Владимир Ивакин (RA9AC). Большая помощь была оказана ГСК и Алексеем Студенихиным (RV9UP) несмотря на то, что он исполнял обязанности судьи на позиции.

Челябинская областная организация РОСТО (ДОСААФ) и Региональное отделение СРР по Челябинской области по праву гордятся тем, что стояли у истоков очно-заочного чемпионата России по радиосвязи на КВ нового уровня!

Генеральными спонсорами очного чемпионата и открытого Первенства России выступили СРР и ЧОО РОСТО (ДОСААФ). Третьей составляющей бюджета соревнований явились заявочные взносы очных участников.

В рамках чемпионата прошел "круглый стол" с участием президента СРР Романа Томаса (RZ3AA), на котором радиолюбители из многих регионов страны имели возможность подробнее узнать о работе, которую проводит СРР по укреплению и развитию радиолюбительского движения в стране.

На связи — экспедиция R1FJ

(Окончание. Начало см. на с. 59)

строен такой ситуацией с погодой. И это понятно — начиная с понедельника предстоящей недели рабочий график у него был расписан поминутно.

Надеемся, что завтра будет хорошая погода. Ни на минуту не прекращаем работу в эфире и сообщаем, что еще на сутки остаемся на ЗФИ — прохождение радует. Не спеша, еще впереди как минимум сутки, собираем вещи.

Вечер и ночь проходят как обычно. Довольно хороший "проход" на Северную Америку не дает скучать, станции северо-американского континента с уровнями от 59(9) и выше не дают расслабиться ни ночью, ни утром. "Рэйт" с двух рабочих мест бывает "уходит" за 340.

Утром каждый час докладывают в Воркуту о погоде на архипелаге для принятия решения о вылете самолета. Наконец нам сообщают, что самолет вылетел и взял курс на ЗФИ, значит, у нас осталось около пяти часов до окончания работы в эфире. Начинаем окончательно все собирать. Приходит начальник заставы и сообщает, что после часа полета самолет возвратился обратно в Воркуту по техническим причинам. В связи с этим возникает мало надежд и много шуток, что сегодня нам опять не повезло. Проходит еще два часа, и нам сообщают, что самолет снова вылетает, погода приемлемая — тепло (всего –28 °С). Погода устойчивая, и есть большая вероятность сегодня улететь.



Бочки для крепления мачтовых оттяжек антенн Yagi.

За два часа до окончания работы в эфире объявляем, что работаем только для России и СНГ. Только сейчас можно было наблюдать хорошее знание русского языка многими радиолюбителями из других стран. За двадцать минут до посадки самолета объявляем, что радиоэкспедиция на Землю Франца Иосифа завершается и участники выражают огромную благодарность всем, кто с нами провел радиосвязь, вызывал и поддерживал нас. Снимаем антенны, упаковываем трансиверы, усилители, выносим вещи к машине, как всегда нам оказывают помощь наши друзья-пограничники.

Очень трогательно происходит прощание, и около 17 MSK вылетаем до Воркуты. Впереди пять часов в самолете, накрываем стол, символически отмечаем вылет и окончание работы в эфире. Время в полете за разговорами проходит быстро, мы поздно вечером приземляемся на материке. Нас очень тепло встречают, едем в гостиницу, где нас встречают как старых знакомых. Вечер прошел за непродолжительным, но приятным общением и воспоминаниями о ЗФИ. Завтра рано вставать и лететь в Москву.

Москва нас встретила моросящим дождем и плотным туманом. Встреча с друзьями и близкими была очень горячей. Уставшие, радостные от успешного прибытия, мы отправляемся домой.

Результат недельной работы экспедиции — 22363 QSO на всех диапазонах, из них CW — 10280, SSB — 10399, RTTY — 1684. Больше всего QSO (10350) было проведено на диапазоне 20 метров.

Участники DX-экспедиции R1FJ выражают огромную благодарность Валерию Комарову (RD3AF) за его неоценимую поддержку в организации и финансировании этого проекта, руководству Федеральной пограничной службы России и лично господину М. Ф. Сукноваленко за помощь в проведении экспедиции. Особая благодарность Елене Бойченко (RV3ACA) за неоценимую помощь в создании, сопровождении информационного сайта, своевременного размещения информационных материалов на сайте, доброту и отзывчивость. Мы также выражаем свою благодарность всем радиолюбителям, кто нас поддерживал во время работы, кто вызывал нас и не дозвался, кто сумел установить с нами QSO на нескольких диапазонах.

Радиолюбительский фестиваль "Домодедово-2004"

По просьбе администрации дома отдыха "Москвич", на базе которого будет проходить фестиваль, он переносится на 1—3 октября. Для уже зарегистрировавшихся участников перерегистрация не требуется — заявленные даты приезда будут автоматически перенесены на неделю вперед. Просьба сообщить в оргкомитет, если данные изменятся в результате переноса сроков фестиваля. E-mail оргкомитета — **hamfest@srr.ru**, телефон — (903) 784-8749. На сайте фестиваля **www.hamradio.ru/domodedovo/** можно внести изменения в регистрационные данные или удалить свою регистрацию.